



# Arbetsmetoder i gymnasiematematiken

Hur elevers personlighet kan användas för att skapa en  
stimulerande lärandemiljö i det naturvetenskapliga klassrummet

Daniel Green

Ämneslärarprogrammet med  
inriktning mot arbete i  
gymnasieskolan



# Abstract

**Kurs:** LGMA2A

**Examensarbete, Avancerad nivå 15 hp, VT2018**

**Titel:** Arbetsmetoder i gymnasimatematiken – Hur elevers personlighet kan användas för att skapa en stimulerande lärandemiljö i det naturvetenskapliga klassrummet

**Författare:** Daniel Green

**Kursansvarig institution:** Matematiska Vetenskaper

**Handledare:** Michael Patriksson

**Examinator:** Tommy Gustafsson

**Rapportnummer:** VT18-3001-007-LGMA2A

---

## Keywords:

Introvert. Extrovert. Personality type. Traditional. Progressive. Approach to teaching. Teaching. Teaching mathematics. Upper secondary school. Program of natural sciences.

## Abstract

As a teacher it can be considered justified to search for novel vantage points from which to view one's own practice, in order to gain a better understanding of how students learn. The objective of this thesis is to define and compare two distinctive approaches to handling mathematical studies. These have been termed *traditional* and *progressive*. It is reasonable to believe that these practices occur in and are relevant to the mathematical work of today's upper secondary schools. This theory is used to explore students' conceptions of the existing practice in three separate classes. Also students' attitudes towards these approaches are studied. Furthermore, an attempt is made at discerning whether or not these preferences can be related to the specific personality traits *introversion* and *extroversion*.

The studies have been restricted to only encompass students in the program of natural sciences, and are based on a variety of literature concerning personality traits and different approaches to teaching. Combined research methods in the form of a survey and follow up interviews were used to gain quantitative and qualitative insight into students' attitudes and reasoning. The results indicate a slight preference for progressive teaching. More students appear to have predominantly extroverted tendencies, and there are less introverted than extroverted individuals in the sample group. A discrepancy was detected between introverted and extroverted students: introverts seemed to prefer a traditional approach inside the mathematical classroom, while the extroverted students' *modus operandi* tended to align more with progressive practices. However, these preferences are small.

Lastly, the results and the theoretical background are used to conduct a discussion regarding the project's relevance for teachers' practice. Previous didactical research constitutes a general basis, which is then related to the specific results obtained through this study. Finally, a last association is made to the research questions.

**Nyckelord:**

Introvert. Extrovert. Personlighetstyp. Traditionell. Progressiv. Undervisningsform. Undervisning. Matematikundervisning. Gymnasieskola. Naturvetenskapsprogrammet.

**Sammanfattning**

Det kan alltid anses berättigat att som lärare söka efter nya utgångspunkter i syfte att bättre förstå sina elevers lärande. Avsikten med detta arbete är att definiera och jämföra två distinkta arbetsmetoder i matematikundervisningen, som kan anses förekomma inom och ha relevans för dagens gymnasieskola. Dessa undervisningsformer har benämnts *traditionell* och *progressiv* och används för att undersöka elevers uppfattningar om den rådande undervisningspraktiken i tre olika gymnasieklasser. Elevernas inställning till dessa arbetsformer undersöktes också. Vidare görs ett försök till att kartlägga huruvida dessa preferenser går att hänföra till specifika personlighetsdrag hos eleverna – i det här fallet inåtvändhet kontra utåtvändhet.

Undersökningarna har avgränsats till att behandla elever på det naturvetenskapliga programmet och baseras på en mängd litteratur rörande såväl olika arbetsformer som särskiljning av personlighetstyper. Blandade forskningsmetoder i form av en enkätstudie och uppföljande halvstrukturerade intervjuer har nyttjats för att få både en kvantitativ och en kvalitativ inblick i elevernas inställningar och resonemang. Resultaten tyder på att eleverna som ingått i studien i större utsträckning tenderar att föredra progressiv undervisning framför en traditionell. Fler elever förefaller ha övervägande extroverta tendenser och det finns ett klart mindre antal introverta än extroverta elever i den undersökta elevgruppen. En diskrepans upptäcktes också mellan de introverta och extroverta eleverna: introverta elever verkar föredra ett traditionellt undervisningsupplägg, medan extroverta elever tenderar åt ett progressivt närmande till matematiken. Dessa preferenser är emellertid små.

Resultaten och den teoretiska bakgrunden används avslutningsvis för att föra en diskussion kring områdets relevans för lärare i praktiken. En generell utgångspunkt tas i tidigare didaktisk forskning och förbinds med de specifika resultat som erhållits i denna studie, innan en sista koppling görs till frågeställningarna.

## Förord

Matematiken har historiskt sett haft högt anseende. Detta är något som bara förstärks i och med dagens teknologiska framfart och handlingskraftiga samhälle. I den snabba vetenskapliga utvecklingen riskerar matematik att beaktas som förbehållet vissa individer med särskild begåvning och rätt fallenhet för ämnet. Detta kan i sin tur leda till vitt åtskilda inställningar gentemot ämnet i skolan varpå svårigheter uppstår för läraren som hela tiden måste förhålla sig till de nationella styrdokumenterna. För många elever förlorar matematiken sin tjusning till följd av ämnets stundtals svårbegriplighet och upplevda verklighetsfrånkoppling. Matematikläraren kan anses ha en unik möjlighet att i mötet med eleverna forma deras uppfattning om ämnet utifrån sitt eget framläggande av och inställning till innehållet. Utmärkande för läraryrket är att denna presentation måste ske på olika sätt och det duger därför inte att läraren endast förstår en uppfattning om ämnet. Alla gymnasieelever kan inte antas inneha samma känsla för matematiken. Funderingen väcks följaktligen kring hur läraren kan bemöta dessa särpräglade uppfattningar och på ett så gynnsamt sätt som möjligt väcka intresse för ämnet, genom att tillsammans med eleverna utforma en delad ämnespraxis. Att öka min förståelse för andra i detta avseende har väckt mitt intresse som blivande lärare och kulminerade, ergo, i utformandet av detta arbete.

Jag vill först och främst tacka min handledare Michael Patriksson som väglett mig under arbetets gång. Hans idéer och funderingar har utgjort ovärderligt stöd i genomförandet av undersökningarna, bearbetning av svårformulerade tankar samt strukturering och avgränsande av innehållet. Ett enormt tack till de lärare och elever som tog sig tid från sitt redan hektiska schema för att bistå mig i utförandet av mina studier. Utan dessa bidrag hade detta arbete inte varit möjligt! Ett stort tack dedicerar jag även min opponent Ida Andersson vars stora möda kring utformandet av konstruktiv återkoppling framhövs i ett professionellt och kritiskt redogörande av arbetets struktur och innehåll. Hennes noggranna genomgång av arbetet skapade även utrymme för en sista förbättring av textens grammatik och formalia. De korrigeringar som gjorts enligt hennes anvisningar ledde också fram till den slutgiltiga versionen av detta examensarbete. Tack också till min examinator Tommy Gustafsson och kursansvarig Johanna Pejlar, som båda kritiskt gått igenom arbetet, lyft frågor och gett respons vid granskningsseminariet.

Jag vill också rikta min enorma uppskattning mot mina fantastiska kurskamrater som alltid finns där både när det går bra och då arbetet känns överväldigande. Stort tack till Jesper Gegerfelt. Du har varit en fantastisk vän ända sedan början och de delade äventyr som vi varit med om under hela vår utbildning har i min mening gjort en påfrestande studietid minnesvärd. Din makalösa förmåga att se på och angripa svårigheter lugnt och metodiskt – även i de fall där jag stressat upp mig orimligt mycket – har i flera fall varit helt avgörande för mitt allmänna välbefinnande. Tack också till Monik Bekamp. Jag har aldrig träffat någon som utstrålar sådan positiv energi och lämnar ett så starkt intryck hos andra som dig. Din utomjordiska ihärdighet och entusiasm inspirerar alla i din närvaro. Vidare vill jag tacka Pontus Andersson som på något magiskt vis alltid lyckas lösa de krångligaste matteuppgifterna och sedan frikostigt delar med sig av sina upptäckter. Alla våra tidiga mornar och diskussioner har varit avgörande för min förståelse och utveckling. Jag vill också tacka Simon Ingvarsson vars stillsamma disciplin jag alltid gjort mitt bästa att emulera. Era samlade kvaliteter har haft en enorm betydelse för formandet av mig som person och blivande lärare under de här fem åren. Jag ser fram emot kommande Wok-besök och grillhelger när detta examensarbete är över!

Jag vill också uttrycka djup tacksamhet till mina föräldrar, Ted och Karin, och min bror Mikael. Ni har alltid gjort ert yttersta för att skapa gynnsamma förutsättningar och förhållanden för mig att utvecklas inom. Det är tack vare detta som jag lärt mig att hantera och lyckas inom den akademiska världen. Er ständiga uppmuntran har motiverat mig till att sträva högre under hela min skolgång.

Jag vill också avslutningsvis ge några tack till personer som har motiverat mig speciellt. Ett särskilt tack riktar jag till Jonas Örnberg vars disciplin, arbetsamhet och förmåga att få ihop vardagen fortsätter att vara en inspiration för mig i alla lägen, inte minst i mitt skolarbete. Slutligen vill jag säga tack till Tim Johansson och Fanny Nyberg. Ni har varit klippor för mig i stundvis stressfyllda tider och ni lyckas alltid få mig att uppskatta nuet på ett sätt som ger mig ny motivation.

“Didactic teaching may do some good, but only in a very roundabout way; by familiarizing the hearer with helpful principles and ideas.”

— Dr. Frank Crane

## Innehållsförteckning

	<b>Förord</b>	1
<b>1</b>	<b>Inledning</b>	6
1.1	Syfte och frågeställningar	7
<b>2</b>	<b>Personlighetstyper och matematik</b>	8
2.1	Inåtvändhet och utåtvändhet hos den enskilda eleven	8
2.2	Extroverta personer	9
2.3	Introverta personer	10
2.4	Personlighetstypers betydelse för gymnasieskolans matematik	11
2.5	Personlighetstypernas praktiska användbarhet i gymnasial utbildning	12
<b>3</b>	<b>Två perspektiv på undervisningspraxis inom skolmatematik</b>	14
3.1	Traditionell undervisningspraxis i matematikklassrummet	14
3.1.1	Effekter på klassrumspraktiken	15
3.2	Progressiv undervisningspraxis i matematikklassrummet	15
3.2.1	Gemensamt arbete och att växa från sina fel	16
3.2.2	Praktiska faktorer i ett gemensamt arbete	17
3.2.3	Återkoppling och lärarens roll i samarbete	18
3.3	Klassrumskulturens effekter på eleverna	19
3.4	Bedömning	21
3.5	Stressade elever och undervisningspraxis	22
3.6	Arbete med digital teknik i skolan	22
<b>4</b>	<b>Allmändidaktiska aspekter av matematikundervisningen</b>	25
4.1	Presentation av didaktiska närmanden från den behandlade litteraturen	25
4.1.1	Att utveckla förståelse och mening genom god undervisning	25
4.1.2	Inverkan från känslomässiga aspekter	26
4.1.3	Att skapa mening i matematikklassrummet	27
4.2	Konstruktivism	28
4.3	Sociokulturell teori	28
<b>5</b>	<b>Styrdokument</b>	30
5.1	Filosofi och läroplanskoder	30
5.2	Effekter av samhälleliga förändringar	31
5.3	Innehåll i matematikens kursplaner	32
<b>6</b>	<b>Material och metod</b>	34
6.1	Datainsamlingsmetod	34
6.2	Urval	34
6.3	Genomförande	35
6.4	Forskningsetik	37
6.5	Trovärdighet	38
6.6	Analys och bearbetning	39
<b>7</b>	<b>Resultat</b>	39
7.1	Övergripande demografi inom den genomförda enkätstudien	41
7.2	Presentation av enkätrespondenterna utifrån en introvert-extrovert skala	45
7.3	Elevers uppfattningar om digital teknik i skolan	46

7.4	Elevers motivation i anslutning till undervisningen	47
7.5	Upplevelser kring engagemang och känslor för matematik i undervisningspraktiken	48
7.6	Upplevd interaktion från läraren	50
<b>8</b>	<b>Diskussion och slutsatser</b>	52
8.1	Metoddiskussion	52
8.1.1	Enkätstudien	52
8.1.2	Metodkombination och administrerande	53
8.2	Resultatdiskussion	53
8.2.1	Preferenser av arbetssätt utifrån en introvert-extrovert skala	54
8.2.2	Skolmatematik och elevers motivation	55
8.2.3	Tidsaspektens inverkan på upplevelser och engagemang i matematikklassrummet	55
8.2.4	Kopplingar mellan studiens resultat och allmändidaktiskt teori	56
8.3	Didaktiska konsekvenser	57
8.3.1	Personlighetsdragens koppling till jämlikhet som det framhålls i läroplanen	58
8.3.2	Arbetsättens konsekvenser för välbefinnande och delaktighet	58
8.3.3	Personlighetens betydelse för undervisning och lärande	59
8.3.4	Kulturens inverkan på klassrummet och matematikundervisning	60
<b>9</b>	<b>Avslutande tankar</b>	62
9.1	Nyttan av att studera personlighetstyp i matematikundervisningen	62
9.2	Förslag på vidare forskning	63
9.3	Konklusioner och avslutande kommentarer	64
	<b>Referenser</b>	65
	<b>Bilagor</b>	69
	Enkätstudie	69
	Intervjuguide	77

## Figurförteckning

Figur 1	Poängskala för elevernas personlighetstyper	36
Figur 2	Poängskala för elevernas prefererade undervisningspraxis	37
Figur 3	Poängskala för upplevd matematikundervisning	37
Figur 4	Fördelning av introverta och extroverta elever	41
Figur 5	Fördelning av introverta och extroverta elever	42
Figur 6	Prefererad undervisningsform bland respondenterna	42
Figur 7	Prefererad undervisningsform bland respondenterna	43
Figur 8	Fördelning av upplevd undervisning det senaste året	43
Figur 9	Fördelning av upplevd undervisning det senaste året	44
Figur 10	Fördelning av introverta och extroverta elever	44
Figur 11	Prefererad undervisning bland respondenterna	45
Figur 12	Fördelning av upplevd undervisning det senaste året	45

## Tabellförteckning

Tabell 1	Kännetecken för en introvert respektive extrovert	13
Tabell 2	Karaktärsdrag för traditionell respektive progressiv undervisning	24



## 1 Inledning

Läroplanen för den svenska gymnasieskolan inleds med fastställandet av verksamhetens bakomliggande syfte, nämligen att främja utveckling och en lust att lära hos de elever som skolan omhändertar (Skolverket, 2011). Detta ska ske genom att ge eleverna utrymme för personlig utveckling, men också uppmuntran till att finna och fastställa sin person i det större sammanhang som är ett svenskt demokratiskt samhället, såväl inom som utanför skolans väggar (ibid.). Den undervisning som erbjuds eleverna ska enligt styrdokumentet anpassas till elevens specifika förutsättningar och behov (ibid.). Det poängteras också särskilt att undervisningen inte går att utforma på samma sätt för alla (ibid.).

Med utgångspunkt i det ovan presenterade innehållet från läroplanen blir frågan gällande utformning av undervisning i dagens gymnasieskola helt angelägen. I och med fastställandet av att inga elever lär på precis samma sätt så uppstår en svårighet. Den moderna skolans upplägg och mål kan anses komma i konflikt, då en lärare ska framhålla ett innehåll för åtskilliga elever inom samma undervisningsspann. Detta kräver att den moderna gymnasieläraren förstår och i viss mån känner sig förtrogen med olika presentationstekniker och metoder för förmedlandet av ett och samma ämnesstoff. Att göra detta på ett sätt som blir tillgängligt för eleverna kan tänkas ta tid och energi även när en plan för agerande klarlagts. Om då tillgängliga verktyg samtidigt saknas och kunskap om hur dessa används på ett optimalt sätt inte föreligger, så kan lärarens arbetsprocess tänkas försvåras, vilket i förlängningen också skulle påverka elevernas förståelse och resultat negativt.

Följaktligen torde det också anses värdefullt och eftertraktat att lägga vikt vid att komma åt olika praktiska undervisningsformer och presentationsmetoder. Genom att ta fasta på professionella tekniker i ett empiriskt sammanhang och kontrastera dem mot en teoretisk forskningsbakgrund, skulle värdefull information om det pragmatiska framhållandet av gymnasiematematiken kunna göras. Det handlar om att öka lärarens förståelse kring vad som eftertraktas av eleverna som denne undervisar samt hur dessa önskemål uppfylls av lärarens befintliga praktik. En sådan förståelse har ett egenvärde inom läraryrket, eftersom en lärare med insikt om enskilda elevers behov har goda möjligheter att skapa gynnsamma förutsättningar för olika elever att uppnå uppsatta mål.

Min erfarenhet är att alla elever ofta har någonting att säga till om gällande olika lärares praxis. Vidare är min uppfattning att denna perception av läraren som professionell gestalt skiljer sig utifrån olika handlingsval i klassrummet, framför allt med koppling till framhållandet av ämnesrelaterat stoff och bemötandet av elever. Ofta skiljer sig dessa åsikter åt mellan olika elever, men samtidigt går det vanligtvis att upptäcka en del övergripande beteenden och handlingsmönster som uppskattas eller nedvärderas av en majoritet. Mitt resonemang är att en lärare som utvecklat medvetenhet kring sin praktik och hur den bemöts av eleverna, enklare kommer kunna förmedla ämnesstoff på ett begripligt sätt och utmana sina elever.

Att extrahera de klassrumshandlingar som uppskattas av elever tror jag kan bidra till en effektiv undervisning. Effektiv i den bemärkelse att undervisningen optimerar måluppfyllelsen hos varje elev i en klass bestående av många elever, genom att vädja till skilda personligheters prefererade didaktiska prägel. Att anpassa undervisningen innebär inte bara ett underlättande, utan kan också innefatta ett allsidigt utvecklande av eleverna (Skolverket, 2011). Genom att förstå elevernas inneboende benägenheter går det att medvetet använda deras svagheter på ett konstruktivt vis och därigenom utveckla förmågan att orientera sig i en komplex verklighet (ibid.).

Förståelse för elever gynnar en majoritet vid genomgångar och varje elev under eget arbete. Jag tror på goda relationer som positivt för allt arbete och i synnerhet i en gymnasieskola där stressen hos elever ofta upplevs som hög. Min erfarenhet som lärarstudent, VFU-praktikant och före detta gymnasieelev har övertygat mig om att ett intresse för eleverna och deras situation är helt avgörande

för elevers framgång. Hur elever skapar sig motivation och upplever det ämnesmässiga innehåll som presenteras för dem tror jag har en stark koppling till lärarens bemötande av ämne och elev genom en ofta outtalad praxis.

### **1.1 Syfte och frågeställningar**

Arbetet har för avsikt att medvetandegöra hur olika undervisningsstilar påverkar måluppfyllelse, motivation och välbefinnande hos elever på det naturvetenskapliga gymnasieprogrammet, med målet att som lärare kunna utveckla en praktik som gynnar varje elevs personliga utveckling. Mina frågeställningar är

- Vilka huvudsakliga metodologiska och didaktiska förhållningssätt präglar gymnasieskolans matematikundervisning idag?
- Hur relaterar dessa förhållningssätt till elevers personliga preferenser när det gäller att lära sig matematik?
- Går det att upptäcka någon korrelation mellan elevers inåtvändhet och prefererade arbetsmetoder?

## 2 Personlighetstyper och matematik

*Detta kapitel presentera en teoretisk förståelse med relevans för arbetets tredje frågeställning, nämligen den om elevers personlighetstyp. Fokus ligger på att framhålla karaktärsdrag för introverta (inåtvända) respektive extroverta (utåtvända) personer, eftersom det är dessa aspekter som är av intresse för arbetet. De kännetecken som presenteras sammanställs och jämförs i syfte att få bättre insikt kring personlighetstypernas relevans för den gymnasiala matematikundervisningen.*

### 2.1 Inåtvändhet och utåtvändhet hos den enskilda eleven

Ett vanligt sätt att beskriva en persons övergripande världsbild och sätt att reagera på den omgivande miljön, är skalan introvert-extrovert (Trotsiouk et al., 2016). Skillnader mellan inåtvändhet och utåtvändhet är generella och därmed oberoende av vilket kön de uttrycks hos (Heidbreder & Prince, 1927). Psykologisk arbete kring mänskligt beteende har lett till definierandet av koncepten extrovert respektive introvert (Oliver, 1930). Det har rått viss vaghet om vad som kännetecknar dessa begrepp (Guthrie, 1927) och distinktionen görs på grund av en balans mellan ett öppet och ett osynligt beteende som finns hos individen (Guilford et al., 1930). Skillnaden mellan introvert respektive extrovert har historiskt beskrivits på olika sätt, t.ex. ”djup-smal” och ”grund-bred”, ”känsliga” och ”motståndskraftiga” eller ”sensoriska” och ”motoriska” (Guilford et al., 1930). Skillnaden ligger framför allt mellan jaget och det individuella hos introverter samt det världsliga och kollektiva hos extroverter (Drenth, 2014). Beroende på hur inåtvänt en individs fokus är, placeras personen mer åt det introverta, alternativt mer mot det extroverta hållet på skalan (Trotsiouk et al., 2016).

Inåtvändhet kan klassificeras utifrån tre olika grunder; tänkande (*the thinking introvert*), socialt beteende (*the social introvert*) och emotioner (*the emotional introvert*) (Evans & Wrenn, 1942). Distinktionen har således en intellektuell, en emotionell och en social aspekt (Guilford et al., 1930). En sådan uppdelning kan anses användbar i och med att extroverter och introverter skiljer sig åt avsevärt gällande sina emotionella liv (Oliver, 1930). Ofta framhålls den sociala aspekten, där introverter upplevs som blyga, reserverade och socialt genanta. Extroverter å andra sidan, upplevs snarare som mer utåtriktad, aggressiv och populär (Drenth, 2014). Detta visar sig också genom att utåtvända personer upplevs som mer maskulina än introverta (Oliver, 1930). Cain framhåller emellertid att blyghet inte ska förväxlas med inåtvändhet. Den första handlar om en rädsla för social förnedring, medan den sistnämnda är en preferens för miljöer som inte är överstimulerande (Cain, 2013).

Inåtvändhet motsvarar den grad med vilken en individs uppmärksamhet styrs av yttre objektiva tillstånd. *Ambiverta* personer är sådana som skiftar mellan extremerna introvert respektive extrovert (Guthrie, 1927), då de är flexibla nog att växla mellan det ena tillståndet och det andra (Guilford et al., 1930; Oliver, 1930). Inåtvändhet och utåtvändhet kan förstås som en hierarki av specifika beteendemönster, alltså en föränderlig trend i beteenden. Följaktligen anses personlighetsdragen vara ett sätt genom vilket individen uttrycker sig själv (Guilford et al., 1930). Drenth (2014) menar på att ingen är ambivert, då inåtvändhet och utåtvändhet är inneboende egenskaper. Däremot vill han påstå att många personer inte förefaller som strikt introverta eller extroverta i alla lägen. Också Cain (2013) framhåller att det inte finns en ren introvert eller extrovert person, utan att människor är komplexa individer.

En könsbaserade uppdelning med grund i affektiva och emotionella skillnader har föreslagits från olika håll och överlag är konsensus att inåtvändhet är mer framträdande hos kvinnor än hos män (Heidbreder & Prince, 1927; Oliver, 1930). Generellt sett tenderar kvinnor att vara mer introverta överlag, men är å andra sidan mer emotionellt extroverta än män. Också yngre personer förefaller även vara mer allmänt utåtriktade än äldre (Evans & Wrenn, 1942; Guilford, 1930; Oliver, 1930). Detta kan bero på att en del egenskaper hos introverta personer är mer karaktäristiska för kvinnor

än för män (Heidbreder & Prince, 1927). Särskiljandet mellan utåtvändhet och inåtvändhet hos olika personer sker genom intressen, färdigheter och enkelhet till adaptering – särskilt i en social miljö (Guilford et al., 1930).

Samtidigt tyder resultaten från Heidbreder och Prince (1927) på att det inte råder någon skillnad mellan män och kvinnor vad gäller fördelningen av utåtvändhet och inåtvändhet. Utåtvändhet och inåtvändhet är inte personlighetsegenskaper, utan snarare mekanismer som kan användas medvetet (Guilford et al., 1930). Däremot verkar särskilda egenskaper föreligga i större utsträckning hos män än hos kvinnor angående känslighet för anmärkningar och kommentarer, tveksamhet i vardagliga beslut, tankspriddhet och beundrande av perfektion – egenskaper som alla verkar vara mindre förekommande hos män än hos kvinnor (Heidbreder & Prince, 1927). En annan svårighet med kartläggning av inåtvändhet och utåtvändhet är att resultaten erhålls från undersökningar med väldigt varierade förutsättningar (Oliver, 1930).

## **2.2 Extroverta personer**

Extroverta personer tenderar att vara mer utåtriktade och har i regel bättre korttidsminne än introverta (Trotsiouk et al., 2016). De utstrålar energi mot objekt i sin omgivning (Guilford et al., 1930) och avger därigenom ett påtagbart subjektivt tillstånd (Oliver, 1930). Alltså har den extroverta personen ett större intresse för vad världen kan erbjuda dem och söker efter vägledning utifrån, via utvidgad förståelse för världen (Drenth, 2014). Detta gör också att extroverter gärna söker sig till ny information och kunskap (Kim et al., 2013).

Utåtvända personer presterar avsevärt bättre på procedurella kunskapsprov eller tester där man ombedes göra någonting praktiskt, t.ex. en enhetsomvandling (Trotsiouk et al., 2016). Detta kan kopplas till deras tendens att först ta in generella idéer, för att därefter röra sig mot mer detaljerad information (Kim et al., 2013). Vidare föredrar utåtvända personer öppna handlingar och dennes tankar är ofta kopplade till sådan explicit handling (Evans & Wrenn, 1942). Därmed har också utåtvända personer ofta bättre förmåga att läsa personer (Guthrie, 1927), då de dras till människor och aktiviteter utanför sig själva (Cain, 2013). Extroverta personer fokuserar således på den yttre världen bestående av information och handlingar och de uttrycker sina idéer och tankar mer fritt och söker regelbundet återkoppling från andra. Detta tar sig uttryck i att de agerar först och reflekterar i efterhand (Kim et al., 2013).

Extroverter, vars tendens är externt fokus, tros prestera bättre på tester kopplade till korttidsminne än vad introverter gör (Trotsiouk et al., 2016). De kan enklare nyttja likheter mellan det nya och det bekanta, genom att passa in nya idéer i en större kontext (Kim et al., 2013). Utåtvändhet är det tillstånd där uppmärksamhet styrs av objektiva (yttre) förhållanden (Guilford et al., 1930) och den extroverta personen finner således ett obetingat värde utanför sig själv (Guthrie, 1927). Därigenom innebär autenticitet för en extrovert person att vara samordnad med omgivningen och andra människor (Drenth, 2014).

En person sägs vara extrovert när ett fundamentalt intresse för den yttre objektiva världen föreligger. Personen tillskriver då ett allomfattande och essentiellt värde till sin omgivning (Oliver, 1930) och utåtvändhet kan uppfattas som en flykt in i denna omgivning eller verklighet (Guilford et al., 1930). Extroverter är mer utåtriktade och får dem att agera mer omfattande genom engagemang i ett bredare spektrum av människor, intressen och aktiviteter (Drenth, 2014). Extroverta personer tenderar också att ranka sig högre gällande sina praktiska förmågor än vad introverter gör (Oliver, 1930). Vidare tenderar de att vara mindre konservativa och betänksamma när de tar beslut (Drenth, 2014).

### 2.3 Introverta personer

Introverta personer har större fallenhet för beräkning och analyserande (Trotsiouk et al., 2016). De karaktäriseras av att dra sig tillbaka i sig själva och förknippas därför med en slags egocentrism (Guilford et al., 1930). De tar således in energi från yttre ting (Guilford et al., 1930) och skingrar denna känslomässiga energi inom sig själva på ett sätt som inte visar sig för omgivningen (Guilford et al., 1930). Till följd av deras naturliga försiktighet gör de också färre fel än en extrovert person vid t.ex. minnetester (Trotsiouk et al., 2016) och graden inåtvändhet har visat sig vara ett bättre mått på elevers framgång än intelligenstag (Guthrie, 1927).

Den introverta personen föredrar reflexiv tankegång och då i synnerhet av en mer abstrakt natur där tankegången inte styrs av objektiva förhållanden eller generellt accepterade idéer (Evans & Wrenn, 1942). Detta tar sig uttryck som överdriven abstrakt och subjektiv tankeprocess i relation till den direkt observerbara utstrålning som personen avger (Guilford et al., 1930; Oliver, 1930). Följaktligen litat de mer på sig själva än omvärlden, reflekterar innan de handlar och ses i högre grad som självständiga (Drenth, 2014). De uppskattar att ingå i djupare tankar och känslor om sin omgivning (Cain, 2013). Introverter fokuserar på sin inre värld av idéer och känslor och tänker igenom saker noggrant innan de agerar. Vidare uttrycker de inte sina känslor lika ledigt som en extrovert person (Kim et al., 2013) och de kräver ensamtid för att återhämta sig och känna sig tillfreds (Cain, 2013).

Introverta personer tar längre tid på sig vid fullföljandet av tester för korttidsminnet än extroverter (Trotsiouk et al., 2016). Extroverter har således bättre förmåga att använda sig av korttidsminnet jämfört med den inåtvända personen. Eftersom introverter uppvisar ett försiktigare beteende kommer de ta längre tid på sig att lösa samma problem (Trotsiouk et al., 2016; Drenth, 2014). Vidare är introverter också vanligen intresserade av att stå fast vid sina egna preferenser och övertygelser (Drenth, 2014). De väljer vanligtvis ett induktivt arbetssätt genom att först gå på djupet i en fråga och därefter fylla ut på bredden efter behov (Kim et al., 2013).

Inåtvändhet kan beskrivas som en försämrad förmåga att separera sig själv från omgivningen samt en tendens att dra sig tillbaka från social kontakt (Guilford et al., 1930). Emotionellt tenderar introverta personer att förtrycka och hämma ett utåtriktat uppvisande av sina känslor (Evans & Wrenn, 1942). Deras energi och uppmärksamhet riktas inåt mot jaget, vilket associeras med ett djup och intensitet (Drenth, 2014). Den objektiva värld som är helt grundläggande för den extroverta personen nedvärderas och istället sker ett upplyftande av individens subjektiva jag (Oliver, 1930). Ett resultat av detta kan vara uppvisande av strikt moralisk standard, mer genomtänkta val och god akademisk förmåga (Oliver, 1930).

Diagnostiska egenskaper för introverta personer är exempelvis humörsvängningar, att tala med sig själv, tillbakadragenhet, djup kommunikation med nära vänner och att kunna uttrycka sig själv bättre i skrift än i tal (Heidbreder & Prince, 1927). Det finns belägg för att introverter är mer känsliga för yttre stimulering, i synnerhet social stimulering, än vad extroverter är, varför också introverter och extroverter behöver olika mycket stimulering för att arbeta optimalt (Cain, 2013). Fler introverta personer uttrycker också obehagliga känslor av underlägsenhet (Oliver, 1930), eftersom de på grund av sin känslighet lättare känner ångest eller överbelastade (Drenth, 2014). Andra tecken på inåtvändhet är inhiberingar, emotionella störningar och säregna uttalanden (Guthrie, 1927). Också långsamma rörelser, tröghet och spänningar, stelhet och intresse för detaljer är kännetecknande egenskaper för introverta personer (Guilford et al., 1930). Överlag kan introverta personer upplevas som känsligare, mer benägna att bli uppgjagade samt väldigt uppmärksamma på sin omgivning (Drenth, 2014).

## 2.4 Personlighetstypers betydelse för gymnasieskolans matematik

Förståelse för kopplingen mellan personlighetstyp och mental bearbetning kan vara viktigt i användandet av olika undervisningsformer, coping-mekanismer och för att förbättra sin förståelse för socialt uppvisat beteende hos andra (Trotsiouk et al., 2016). Samtidigt kan individers egen bedömning av sig själva gällande hur inåtvända de är vara helt åtskild andras bedömningar av dem (Oliver, 1930). Ett exempel på detta skulle kunna vara den resultant som uppstår i snittet mellan olika synergistiska psykologiska funktioner på ett sätt som kan få en introvert person att förefalla extrovert (Drenth, 2013). Detta eftersom en del av dessa psykologiska funktioner är förknippade med mer pratsamhet, varpå en del introverta personlighetstyper kan förefalla extroverta och vice versa (Drenth, 2014).

Personlighet kan anses angeläget i sammanhang kopplade till matematikundervisning då förhållandet mellan inåtvändhet och utåtvändhet genom undersökningar kan kopplas till individers prestationer i lärandesammanhang (Evans & Wrenn, 1942). Att känna till personlighetstypen hos en elev kan underlätta identifierandet av lärandepreferenser och styrkor som kan användas i undervisningens utformning, för att maximera lärandepotentialen hos individen (Kim et al., 2013). Påtagliga skillnader i personlighet har även påvisats i olika professionella institutioner (Guilford et al., 1930).

Vilka ämnen en person intresserar sig för kan också vara kopplat till hur inåtvänd denne är. Exempelvis är idrott och ekonomi närmare förbundet med extroverta personer än ämnena matematik och språk (Evans & Wrenn, 1942). Samtidigt har betydande skillnader i lärandeprestationer påvisats mellan introverta och extroverta studenter och resultaten används för att konstruera digitala handledningssystem som ämnar göra lärandeerfarenheter mer personliga (Kim et al., 2013). Genom att förstå inåtvändhet och utåtvändhet som preferenser för olika nivåer av stimulering kan en person också medvetet försöka skapa den miljö som är mest anpassad för sin personlighet (Cain, 2013).

Evans och Wrenn (1942) upptäckte att det överlag fanns goda samband mellan studenters genomsnittliga resultat och att vara mer introvert. För skolresultat var högre resultat på tendenser till inåtvändhet kopplat till bättre skolprestationer och det går därför att påstå en relation mellan inåtvändhet och skolframgång för elever med liknande förutsättningar (Evans & Wrenn, 1942). Därför borde också introverta studenter enklare kunna prestera högre i och med att de är mer fränkopplade den omedelbara omgivningen (Guthrie, 1927). Intelligens är utöver goda skolresultat även kopplat till huruvida en student har kontakt med sina kamrater eller inte (Guthrie, 1927). Resultatmässigt verkar socialt och emotionellt extroverta studenter vara mindre framgångsrika. Däremot höjer också social utåtvändhet vid undervisningstillfällen individens sociala rank, vilket också detta visat sig ha koppling till goda skolresultat (Evans & Wrenn, 1942).

Cain (2013) påpekar att introverter föredrar att arbeta enskilt i ensamhet och att detta kan vara en katalysator för innovation då det skiftar fokus mot uppgiften i fråga utan sociala störningar från omgivningen. Extroverter känner sig mer bekväma och upprymda tillsammans med andra och kan känna sig rastlösa eller få sämre självkänsla när de är själva, till skillnad från introverter som upplever dessa sinnestillstånd när de inte får egentid för reflektion (Drenth, 2014). Extroverter tenderar även att ta itu med uppgifter snabbt och känner sig bekväma med multi-tasking och att ta risker. Introverter arbetar ofta långsammare och mer metodiskt genom att fokusera väldigt djupt på en uppgift i taget (Cain, 2013).

Överlag kan framgångsrika studenter anses vara mer extroverta socialt och emotionellt samt inåtvända i sitt tänkande, eftersom inåtvändhet är relaterat till intellektuella prestationer och utåtvändhet är närmare förbundet med socialt och känslomässigt välbefinnande (Evans & Wrenn,

1942). Personlighet påverkar inställningar och beteenden hos personer, vilket i sin tur påverkar enskilda individers prefererade sätt att lära på. Detta innebär i sin tur att en elevs erfarenhet av undervisning kan ändras avsevärt om instruktionsstilen anpassas efter deras lärandestil, då personligheten kan påverka hur lätt en lärandeaktivitet kan utföras (Kim et al., 2013).

## **2.5 Personlighetstypernas praktiska användbarhet i gymnasial utbildning**

Det finns sedan länge belägg i psykologin om att personlighetsdrag går att påverka genom träning och anpassning, varför det också går att anta att variationer i beteende föreligger utan särskild koppling till könsskillnader eller inneboende preferenser (Heidbreder & Prince, 1927). Därför skulle också elever kunna nyttja andra lärandestilar än de som föredras med grund i deras personlighetsdrag, eftersom människor är komplexa och i viss mån kan växla mellan att vara mer eller mindre utåtriktad (Kim et al., 2013). En inre strävan hos personer kan driva personlig tillväxt på ett sätt som tvingar individen att gå emot sina föredragna personlighetsdrag (Drenth, 2014). Samtidigt påverkar personlighet den utsträckning med vilken en elev vill bli mer aktivt engagerad i sin lärandeprocess (Kim et al., 2013).

Koncepten introvert och extrovert motsvarar sammanhängande karaktärsdrag, men de stora individuella skillnader som råder inom varje grupp individer får inte förbises (Oliver, 1930). Vidare finns det en stor mängd definitioner av introvert och extrovert, varpå det kan vara svårt för forskare att komma överens om vilken definition som är mest korrekt (Cain, 2013). Ytterligare ett intressant tillägg är det som Guilford et al. (1930) gör angående vissa personlighetsdrag som potentiellt nedärvda. Författarna menar att om så är fallet så kan försök till att förändra en individs naturliga tendenser få oanade konsekvenser. Konsekvensen för lärandet i skolan blir att en del elever, på grund av sin personlighetstyp, skulle föredra en viss sorts arbetsmetod framför en annan (Kim et al., 2013).

Det finns inte någon enskild orsak som ligger bakom uttryckandet av inåtvändhet eller utåtvändhet (Oliver, 1930). En individs ställning på skalan introvert-extrovert kan skiftas genom olika substanser och de två personlighetsdragen är på så sätt fysiologiska i en mening (Guilford et al., 1930). Grundläggande för detta sammanhang är dock att det sätt som personer vill eller inte vill bli mer involverade i lärande påverkas av deras personlighetstyp. Huruvida personen tar ansvar för sitt lärande eller inte genom disciplin, har också att göra med personlighetstyp (Kim et al., 2013).

Det är som Heidbreder och Prince (1927) påpekar, viktigt att inse svårigheterna kring att arbeta med individers personlighetsdrag då det beror så pass mycket på miljö, naturlig begåvning och andra yttre faktorer. Detta går i linje med Guthries (1927) förmaning om att använda epiteten introvert och extrovert sparsamt om det inte föreligger någon riktig beskrivning av bägge. Både Drenth (2014) och Cain (2013) framhåller tydligt några vanliga karaktärsdrag hos introverta och extroverta personer, vilka fått ligga till grund för den genomförda enkäten i denna studie. En sammanfattning av personlighetstyperna presenteras på nästa sida.

Introvert (Inåtvänd)	Extrovert (Utåtvänd)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tillbakadragen</li> <li>▪ Eftertänksam – tänker först och agerar sen</li> <li>▪ Reflexiv tankegång av abstrakt natur</li> <li>▪ Fokus på en personlig inre värld av idéer och känslor.</li> <li>▪ Försiktigare beteende</li> <li>▪ Står fast vid sina preferenser och övertygelser</li> <li>▪ Arbetar induktivt genom att gå på djupet och därefter fylla ut på bredden</li> <li>▪ Känsligare</li> <li>▪ Mer benägna att bli uppgjagade</li> <li>▪ Uppmärksamma på sin omgivning</li> <li>▪ Bättre långtidsminne</li> <li>▪ Återhämtar sig genom ensamtid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utåtriktad</li> <li>▪ Impulsiv – agerar först och tänker sen</li> <li>▪ Söker nya stimuli, information och kunskap</li> <li>▪ Fokus på den yttre världens information och handlingar</li> <li>▪ Agerar genom ett brett spektrum av människor, intressen och aktiviteter</li> <li>▪ Flyktigare i sina uppfattningar</li> <li>▪ Föredrar att se en bredd framför djup</li> <li>▪ Mindre känsliga för yttre stimuli</li> <li>▪ Mindre benägna att bli uppgjagade</li> <li>▪ Mer avslappnade för sin omgivning</li> <li>▪ Bättre korttidsminne</li> <li>▪ Återhämtar sig genom umgänge med andra</li> </ul>

Tabell 1: Översikt av egenskaper hos introverter och extroverter baserade på den presenterade teoretiska bakgrunden. Detta ligger tillsammans med innehållet i Tabell 2 till grund för utformandet av de utförda studierna.



### 3 Två perspektiv på undervisningspraxis inom skolmatematik

*Kapitlet presenterar underlag med relevans för arbetets två första frågeställningar, nämligen förhållandet mellan praktik och lärande. Utifrån den hanterade litteraturen har en pragmatisk uppdelning i två extrema undervisningsformer gjorts genom särskiljandet av bjärt kontrasterade centrala metoder, hjälpmedel och allmändidaktiska teorier som författare lyft. De empiriska undersökningar som gjorts i studien är baserade på denna uppdelning av undervisning. Tanken är att med grund i den definierade undervisningspraxis som framhålls i detta kapitel, traditionell respektive progressiv, bättre kunna komma åt elevers föredragna arbetssätt i matematikundervisning på gymnasieskolans naturvetenskapliga program.*

#### 3.1 Traditionell undervisningspraxis i matematikklassrummet

Ett stort fokus har lagts vid enskilt arbete i högre utbildningar, vilket skett på bekostnad av att lära sig arbeta kollaborativt, varpå samarbete har motarbetats (Fung, 2017). Matematikämnet har även framhållits som svårbegripligt och fränkopplat vardagligt sammanhang (Holmqvist et al., 2006). Även Boaler (1998) noterar att vuxna och elever inte använder sig av skolmatematiska metoder eller procedurer i verklighetsbaserade matematiska situationer. Upplevd oro i matematiken kan i sin tur påverka huruvida eleven väljer mer eller mindre utmanande kurser senare i sin skolgång (Hébert & Furner, 1997). Samtidigt är det mer troligt att högpresterande elever följer det ämnesspecifika framhållandet som ges i traditionella undervisningsmedel (Tarr et al., 2013). Lärandemetoder som fokuserar på traditionella läroboksfrågor uppmuntrar dock utvecklandet av procedurkunskaper som är av begränsad användning utanför skolan (Boaler, 1998).

Lärande kan anses ske individuellt genom enskild interaktion med koncept och lärandeobjekt, då det faktiskt är individen som lär sig och slutligen bedöms enskilt (Fung, 2017). Att tänka är en individuell inre process (Selling, 2016) och ofta kommunicerar läraren en uppfattning om att matematisk förmåga är inneboende, varför alla elever inte kan bli bra på matematik (Hébert & Furner, 1997). Fokus ligger på att memorera regler och processer där eleverna inte tänker på vad de gör, utan istället kommer ihåg regler eller metoder från specifika situationer (Boaler, 1998). En liknande hållning tas i traditionella läroböcker, vilka följer en specifik struktur som inleds med definitioner, förklaringar av nyckelbegrepp, presentation av typexempel med lösningar och kulminerande i övningsfrågor relaterade till de tidigare presenterade exemplen (Chávez et al., 2015; Tarr et al., 2013; Boaler, 1998). Den traditionella undervisningspraxisen utgör uppfattningen om matematik för många personer där matematik som disciplin ses som karaktäriserad av abstrakt kunskap, exakta resultat och logiska procedurer (Cai et al., 2009).

Att planera innehåll för matematikundervisning är inte alltid enkelt och ofta utgår lärare från det upplägg som framhålls i läroböcker för matematikämnet (Holmqvist et al., 2006; Tarr et al., 2013). Explicita instruktioner kan resultera i att matematisk praktik upplevs som något man endast behöver göra i en viss typ av uppgift eller problem och denna tankegång kan vara problematisk för det matematiska arbetets fortskridande (Selling, 2016). I tidiga åldrar tycker många elever om matematik, men i senare skolgång upplevs ämnet bestå av tråkiga beräkningsövningar (Hébert & Furner, 1997). Flertalet högpresterande elever fokuserar sin energi på den slutliga produkten, det korrekta svaret (Hébert & Furner, 1997), varför de också föredrar ett sådant lärobokscentrerat upplägg. Samtidigt implicerar inte kontroll och ordning effektivt lärande och Boaler (1998) upptäckte att många elever uppfattar matematiklektionerna som tråkiga och långdragna.

Traditionell undervisningsform präglas av rutinmässigt lärande, betoning på aritmetik och följandet av en mängd regler och metoder (Boaler, 1998). Läroböcker följs och fragmentariska och isolerade problem förses eleven (Bartolini Bussi, 1998). Sådant arbete upplever många som monotont, varpå eleverna får känslan av att deras matematiska erfarenheter saknar variation och värde (Boaler, 1998). Samtidigt är skolan en miljö där mycket står på spel och det uppstår en känsla av att inte ha

råd att göra fel, ehuru det är genom misstag som stora upptäckter görs och en forskningsmiljö skapas (Peters & Shephard, 2018).

### 3.1.1 Effekter på klassrumspraktiken

Explicit undervisning innefattar att läraren anger ett mål, presenterar innehållet i mindre delar och ger exempel och förklaringar, för att därefter skapa möjligheter för vägledning och enskild praktik. Eleverna får följaktligen inte generalisera utan förväntas följa och förstå en given process och en risk är att ett direkt instruerande av den matematiskt komplexa praktiken framhålls som recept (Selling, 2016). Detta leder i sin tur till att eleverna slutar arbeta när de står inför uppgifter som kräver ”icke-matematisk” tankegång eller som skiljer sig från de operationer som nyss presenterats av läraren (Boaler, 1998). Vidare fokuserar traditionella läroböcker på ett enskilt område inom matematiken (Chávez et al., 2015).

När läraren inte ser något behov av att ändra sin praktik så kan också personliga motsättningar gentemot nya undervisningsmetoder och undervisningsinnehåll uppkomma till följd av att läraren inte ser betydelsen av innehållet (Howard, 2013). Ett oföränderligt arbetssätt kan emellertid leda till stress och arbete på en nivå som inte är optimal för eleven (Boaler, 1998). Samtidigt kan lärare som upplever sin praktik som tillräcklig i det avseende att det ger eleverna möjlighet att uppnå målen, känna att en förändrad praktik inte heller är nödvändig. Beslutet om att inte ändra praktiken kan emellertid vila på en underliggande ängslan, oro och fruktan om en viss undervisningsaktivitet (Howard, 2013).

Elever är ofta rädda för att göra fel eftersom de betygssätts utifrån sina misstag (Peters & Shephard, 2018). Överlag har matematikprov identifierats ligga bakom en stor del av matematikrelaterad ångest och traditionella former av matematikbedömning som papper-och-penna-tester, tidsbegränsade prov och ensidig problemlösning har visat sig ineffektiv (Hébert & Furner, 1997; Boaler, 1998). Detta tydliggörs av Boaler (1998) som visar att de högpresterande eleverna klarar sig sämst på applicerade uppgifter, ofta till följd av att de aldrig själva fått välja metod, varpå de valt en för sammanhanget olämplig metod. Det akademiska systemet framhåller och stödjer emellertid denna kultur, varpå också värdet i att göra misstag lätt tonas ner (Peters & Shephard, 2018).

Det traditionella arbetet framhåller det som Boaler (1998) benämner *antydansbaserat beteende* (cue-based behavior), vilket innebär att eleverna baserar sin matematiska tankegång på vad de tror förväntas av dem snarare än på matematiken i frågan. Hon menar att förvirring uppstår hos dessa elever om de stöter på en enklare fråga som inte ligger i linje med vad matematik innebär för dem. Därmed ger också eleverna upp på frågor om det matematiska kravet skiljer sig från vad de förväntat sig.

Lärare som ser sitt inflytande som starkt tenderar att se på undervisning som direkt kunskapsöverföring till eleverna (Kuntze & Rudolph-Albert, 2009). Resultaten från Wilson och Ducloux (2009) tydde på att ämneskunskap anses vara viktigt för att kunna undervisa för förståelse, planera lektioner, göra övergångar mellan ämnen, förstå elevfrågor, ge bra exempel och behålla god självförtroende framför en klass elever. Även Wong et al. (2009) framhåller lärares kunskaper om matematik som avgörande för effektiv undervisning. Författarna framhåller även utvecklandet av elevers förståelse genom direkt aktivt engagemang som betydande för god undervisning. Att vara *matematisk litterär* (mathematical literacy) är avgörande för god undervisning då det banar väg för givande matematisk diskussion (Bartolini Bussi, 1998).

### 3.2 Progressiv undervisningspraxis i matematikklassrummet

I en del klassrumsmiljöer premieras samarbete och gruppkonstellationer så pass högt att elever avskräcks från att be läraren om hjälp (Cain, 2013), men en öppen och projektbaserad miljö

utvecklar samtidigt en konceptuell förståelse som underlättar i nya och ovana matematiksituationer (Boaler, 1998). Den inre lärandeprocessen kan vidgas till att innefatta en matematisk praktik när flera individer engageras i tankegång samtidigt, t.ex. vid gemensamt problemlösande (Selling, 2016). Att interagera och samarbeta med olika studiekamrater har ett intellektuellt värde för eleverna, men även personliga fördelar då studierna sker i en stödjande gemenskap (Fung, 2017). Detta kan ske genom att läraren inleder ett problem som eleverna får jobba med själva eller i par för att därefter ta upp problemet i helklass genom understödda förklaringar av sina resonemang (Cobb et al., 2011).

I progressiv undervisning uppmuntras eleverna att ta ansvar för sina egna handlingar och till att bli tankemässigt oberoende. Förhållandet till matematiken är sådant att elever borde stöta på ett behov av att använda matematik i situationer som är realistiska och betydelsefulla för dem (Boaler, 1998). Här är lärare mer fokuserade på att vidhålla tillräcklig disciplin (Kuntze & Rudolph-Albert, 2009), då elever i denna miljö ofta spenderar tiden med annat än att arbeta på uppgiften (Boaler, 1998).

Elever uppnår högre resultat genom att nyttja läroböcker som har ett mer integrerat närmande till ämnesinnehållet och i synnerhet elever med högre matematikprestationer (Chávez et al., 2015; Tarr et al., 2013). Detta ligger i linje med det som Nabb et al. (2018) talar om som *aktivt lärande* (active learning), vilket innefattar att involvera elever i praktiken och reflektera över vad de gör. I ett sådant progressivt närmande framhålls ett fokus på att utveckla matematisk tankegång och problemlösning samtidigt som symbolhantering och procedurella kunskaper minskar i betydelse. Det innefattar samtidigt fler matematiska områden (Tarr et al., 2013) och innebär att eleverna blir bättre på att göra metodval med relevans för den givna problemsituationen (Boaler, 1998).

Eleverna måste få omsätta särskild praktik eftersom de då får lära sig vilket sammanhang matematiken passar in i. Att öka det kollektiva medvetandet och gemensamma förståelsen på detta vis är att göra den implicita praktiken explicit genom att både se vikten av innehållet samt var det bäst appliceras (Selling, 2016). Att göra kopplingar inom matematiken är ytterligare en positiv faktor för elevernas lärande. Eftersom det går att framhålla innehåll på olika sätt (exempelvis grafiskt eller algebraiskt) är det viktigt att visa var ett innehåll kommer från (Wilson & Ducloux, 2009). Det är viktigt att skapa kopplingar med andra personer vars bakgrunder och perspektiv skiljer sig från sina egna, eftersom det utvecklar lärande, bygger aktiva nätverk, skapar en känsla av samhörighet, utvecklar problemlösningsstrategier och höjer individens självkänsla (Fung, 2017). Detta lyfts även av Boaler (1998) då hennes resultat tyder på att elever upplever matematiken som mer intressant om det sker genom grupparbete. Lite humor kan också bidra till att skapa en god atmosfär i klassrummet (Selling, 2016), då motivation för att plugga ett ämne påverkas av elevers inställning till vad de studerar och motivation är i sin tur korrelerat till elevers faktiska resultat (Chen & Stevenson, 1995). Även Wong et al. (2009) framhåller att elever uppskattar en välvillig och humoristisk lärare.

### **3.2.1 Gemensamt arbete och att växa från sina fel**

För att göra matematiken explicit behöver läraren få respons från eleverna kring det innehåll som läraren väljer att framhäva (Selling, 2016). Läraren har möjlighet att bjuda in elever till diskussion kring olika svar av varierande korrekthet, varpå en variation med fördel för lärandet framhävs åt eleverna (Holmqvist, 2006). Läraren behöver hjälpa eleverna att se mönster, experimentera, visualisera och upptäcka nya tillvägagångssätt (Wilson & Ducloux, 2009). Det är därför viktigt att notera vad som är rätt i elevers påstående och jobba vidare mot ett allmänt resultat genom användande av elevernas korrekta påståenden och ställande av ledande frågor, kan elevens tankegångar utvecklas (Selling, 2016). Detta görs genom att använda elevbidrag för att gradvis komma åt det svar som eftersöks. Genom att framhålla specifikt innehåll från elevlösningar kan läraren ställa riktade frågor (Nabb et al., 2018).

I felaktiga lösningar kan eleverna hämta förståelse och själva korrigera sina oriktiga uppfattningar (Holmqvist et al., 2006). Det kräver att eleverna lyssnar till och förstår andras förklaringar samt uttrycker om de inte förstår eller upplever att en lösning är otillräcklig (Cobb et al., 2011). På så sätt kan också elever som svarat ”fel” i en diskussion fortfarande vara med i ett senare skede och driva diskussionen framåt (Nabb et al., 2018). Sådant öppet och undersökande arbete som kräver att eleven tar egna beslut, planerar sitt eget hanterande av uppgifterna, väljer metoder och använder sina matematiska kunskaper har en rad fördelar, däribland förbättrad förståelse (Boaler, 1998). Motstånd till kollaborativ undervisning sker utifrån förlorade standardprocedurer (Boaler, 2000).

För att elevers fel ska kunna leda till nya upptäckter för dem själva krävs det att felaktigheterna analyseras och undersöks närmare (Peters & Shephard, 2018). En problematik med diskussioner på matematiklektionerna är att gymnasielärare ofta känner tidspress när det gäller att undervisa innehåll och olika förmågor, varför det kan vara svårt att hitta tid till diskussioner och uppföljning (Hébert & Furner, 1997). Detta kan anses problematiskt med tanke på att det tar tid och träning att lära sig upptäcka fel som ett sätt att lära sig mer på, genom att lösa problem som uppkommer under arbetets gång (Peters & Shephard, 2018). En klassrumskultur som värdesätter misstag och att lära sig av dessa misstag är emellertid eftersträfvansvärt och kvaliteten i lösningar borde underlätta en produktiv diskussion när läraren har tillräcklig skicklighet för att orkestrera ett sådant arbete (Nabb et al., 2018).

Selling (2016) menar på att läraren genom att engagera sig i elevers arbete och tydliggöra processer i klassrummet kan undvika risken kring att komplex matematisk praktik blir till receptliknande processer som minskar den kognitiva utmaningen för eleverna. Klassrumsdiskursen borde som Cobb et al. (2011) diskuterar vara *konceptuell* snarare än *beräknande* i sin karaktär. Detta innebär enligt författarna att eleverna tvingas resonera kring och förklara hur de tänker, snarare än att konversationen hamnar på enskilda beräkningar och olika procedurer. Användande av teknik kan låta elever göra arbetet på ett sätt som leder till att läraren fungerar mer som ett stöd (Niess, 2005). Chávez et al. (2015) menar vidare på att undervisningsupplägg som integrerar olika ämnesområden ger bättre resultat än ett ämnesspecifikt undervisningsupplägg där ämnesområden alltid särskiljs.

Att lära sig tillsammans med andra är också ett mål med skolundervisningen, då det hjälper eleverna att utveckla agentskap i världen (Fung, 2017). När matematiken övervägs, diskuteras i klassen och eleverna ges tid till att reflektera över sitt arbete så blir matematiken betydelsefull (Hébert & Furner, 1997). När elever samarbetar för att utveckla färdigheter kring en viss typ av procedur eller kunskap, så lär de sig en viss praktik, men också en medföljande trosföreställning (Boaler, 2000). Det är genom reflektiv diskurs som gemensam förståelse skapas, så att det oförståeliga blir förståeligt (Selling, 2016). Avgörande är i sådana fall att eleverna stödjer sina förklaringar och tillvägagångssätt (Cobb et al., 2011). En sociologisk förklaring av ett samfund är också ett slags nav för meningsskapande inom vilket kollektivt lärande uppfattas som handlingar i form av deltagande i gemenskapens rådande normativa praktiker (Bannister, 2018).

### 3.2.2 Praktiska faktorer i ett gemensamt arbete

Grupparbete är ett sätt för elever att utveckla sin kommunikationsförmåga i ett specifikt ämne, men en svårighet kan uppstå i och med de begränsade fysiska utrymmen som finns för olika grupper att arbeta ostört på – en problematik som ökar med större elevantal (Fung, 2017). Relevant att ta i beaktning är också att diskussion kan förefalla tråkigt och tidsödslande för högpresterande elever, eftersom dessa inte ser någon mening med att spendera långt tid på en viss process (Hébert & Furner, 1997). Om teknik ska användas i ett grupparbete kan det vara fördelaktigt att ha god kännedom om eleverna eftersom vissa elever troligen jobbat bättre tillsammans än andra (Niess, 2005). Under grupparbete kan läraren också ställa specifika frågor till gruppen som för diskussionen framåt (Nabb et al., 2018).

Att dra lärdom från sina misstag är helt avgörande när elever arbetar i en laborativ miljö, eftersom inläringen stöds av att göra fel och ökar mental motståndskraft hos eleverna (Peters & Shephard, 2018). Att skriva ordentligt är också nyckeln till god kommunikation inom matematiken och är därför viktigt att poängtera (Badeva, 2018) då tydlighet från eleverna hjälper läraren förstå vad eleverna tänker och hur de resonerar (Selling, 2016). Skrivande kräver dock mer energi från lärarens håll eftersom denna måste följa upp arbetet och bedömningen kan följaktligen ta mycket tid i anspråk (Peters & Shephard, 2018). Det implicita kan sedan göras explicit genom att repetera och diskutera en lösning som presenterats, exempelvis att tydliggöra specifika tankegångar som många elever inte förstår (Selling, 2016). Sådan kommunikation är en viktig komponent i att engagera eleverna under matematikundervisning (Nabb et al., 2018).

Eftersom lärande handlar om att uppleva lärandeobjektet på olika sätt så kan ett engagemang i gemenskaper och nätverk, där utbyte ske mellan deltagare, vara till fördel för eleverna (Fung, 2017). Här har läraren en möjlighet att använda goda elevlösningar och tankegångar för att revidera undervisningen på ett sätt som låter de elever som inte förstår lära sig bättre (Wilson & Ducloux, 2009). Träning och repetition bygger självförtroende, stöder fortsatt lärande och uppmuntrar elever till att utveckla mer avancerade färdigheter i sina forskningsåtaganden (Peters & Shephard, 2018). Lärandet är en gemensam aktivitet som påverkas av den praxis man befinner sig i (Fung, 2017) och genom kollektiv reflektion kan praktisk matematik tas upp i ett gemensamt resonemang (Selling, 2016). Engagemang i diskussioner tillåter eleverna att framhålla argument och för lärare att upptäcka elevernas tankegång (Runesson, 2006). Här talar Selling (2016) om *inramning* (framing) där elevernas engagemang kopplas till en större matematisk praktik. Också Bannister (2018) lyfter inramning i sin artikel, relaterat till lärares bemötande av elevers prestationer. Elevers engagemang utgör således en viktig punkt i god undervisning (Wong et al., 2009).

### 3.2.3 Återkoppling och lärarens roll i samarbete

Effektiv matematikinstruktion karaktäriseras av engagemang av eleverna genom utmanande övningar som innefattar meningsskapande och som stödjer betydelsefullt lärande (Nabb et al., 2018). Läraren måste stödja eleverna så att de själva kan bidra till att konstruera verksamheten (Selling, 2016). I ett sådant fall är det viktigt att som lärare tänka på sitt eget handlingsmönster och exempelvis skapa utrymme för eleverna att hinna tänka, innan läraren ingriper för att hjälpa till (Holmqvist et al., 2006). Bartolini Bussi (1998) talar om *balansdiskussionen* (balance discussion) som en helklassdiskussion där målet är socialisering och kollektivt utvärderande av strategier som föreslagits av elever i individuell problemlösning. En uppföljningsteknik kan t.ex. vara att låta elever lösa problem på tavlan (Hébert & Furner, 1997). Sådan explicithet kan hjälpa eleverna att förstå regler och interaktioner i klassrummet samt vad som utgör gott matematiskt lärande (Selling, 2016). Läraren utgör på så vis en viktig faktor i integrering och involvering av elever i större grupper och styrs främst av de strategier de använder, samt hur väl förberedda de är för en specifik lektion (Badeva, 2018). Med tiden kan också eleverna komma att föredra generella rationella metoder framför empiriska och specifika lösningar (Bartolini Bussi, 1998).

Lärare som väljer att arbeta med mer mångfacetterade uppgifter har behov av att förutspå flera förväntade scenarier i form av svårigheter som kan uppstå hos eleverna (Nabb et al., 2018). Det är därför även användbart för eleverna att inse praktikens begränsningar och förstå misslyckanden i en laborativ miljö som en process mot ett slutligt lyckande, snarare än att bli överväldigade av sina misstag (Peters & Shephard, 2018). Att poängtera varför saker är viktiga och hur de bör ske är en viktig del av lärarens arbete, där sammankoppling av elevers engagemang med olika representationer i elevernas bidrag kan skapa mening för dem (Selling, 2016). Detta kan också ske naturligt i klassrummet då elevfrågor som uppkommer efter djup tankegång kan sporra läraren till att presentera eller förklara någonting på tavlan (Nabb et al., 2018).

När återkoppling föreligger mellan eleverna, det vill säga att eleverna får bedöma sig själva och varandra, ges utrymme för en djupare lärandeprocess (Peters & Shephard, 2018). Sambedömning kan ske genom att läraren låter eleverna själva kontrollera varandras svar. Detta skapar utrymme för alternativa lösningar att framhållas och skapar således utrymme för samarbete mellan eleverna (Holmqvist et al., 2006; Fung, 2017). Kamratbedömning är ett sätt att komma åt svagheter och att träna sig på att ta och använda sig av konstruktiv kritik för att bli bättre och sådant arbete kan över längre tid leda till framgångar (Peters & Shephard, 2018). Läraren kan samtidigt använda sig av omedelbar utvärdering genom att notera någonting specifikt som eleven sagt eller gjort och som har särskilt värde i sammanhanget (Selling, 2016). Detta utgör en slags skiftning i fokus mot att undersöka hur lärare kan organisera och relatera ämnesinnehåll, koncept och principer (Niess, 2005). Regelbunden utvärdering har också lyfts av Wilson och Ducloux (2009) som en viktig del av god undervisning.

Även läraren kan påverka elevernas attityder på ett positivt sätt genom att hjälpa elever hantera sina känslor kring matten (Hébert & Furner, 1997). Det kan ske genom återkoppling i form av specifik feedback till varje elev, också i grupparbeten, då varje elev är unik i något avseende (Badeva, 2018). Till skillnad från en mer traditionell arbetsgång kan läraren inleda med en fråga eller fundering som upprätthålls genom diskussion och ledande frågor, för att slutligen tydliggöra viktiga aspekter av arbetet som uppkommit under lektionen (Selling, 2016). Ett liknande arbetsupplägg presenteras även av Nabb et al. (2018). Studiekamrater lär sig väldigt väl av varandra och sambedömning och samarbete kan därför vara ett effektivt sätt att skapa en miljö där enskilda misslyckanden kan underlätta lärandeprocessen i det långa loppet (Peters & Shephard, 2018). Elever som får mer stöd från sina lärare presterar också bättre (Chávez et al., 2015). Överlag är den generella atmosfären sådan att eleverna blir engagerade i problemen och lyfter intresse och glädje i anslutning till matematiken (Boaler, 1998).

För att lära sig matematisk praktik behöver eleverna ha möjlighet att ingå i den. Matematisk praktik som konstruktion av argument eller att göra generaliseringar, är centralt för lärandet av matematik (Selling, 2016). En risk med att införa nya tekniker i klassrummet är att läraren i början fokuserar mer på sin egen praktik än på elevernas förståelse och fokus kan hamna på feluppfattningar om själva aktiviteten, snarare än det ämnesmässiga stoffet (Niess, 2005). I arbetet med läroböcker kan risken istället vara att vissa områden i ämnet går miste om då de inte behandlas lika väl som andra (Chávez et al., 2015). Läraren kan också välja att framhålla vissa delar mer än andra, alternativt komplettera innehållet från andra källor för att skapa meningsfulla lektioner. Trots en tydlig användning av läroboken är ändå lärare aktiva i realiserandet av kursplanen i klassrummet, eftersom innehållet formas av lärarens erfarenheter, kunskaper, tro och klassrummets särdrag (Tarr et al., 2013).

### **3.3 Klassrumskulturens effekter på eleverna**

Hur ett innehåll framhålls och organiseras och vilka metoder som används för att presentera innehållet är helt avgörande för vad eleverna lär sig (Runesson, 2006). En del elever har lätt för att samarbeta kollaborativt, medan andra har särskilt svårt att anpassa sig – i synnerhet när de inte är vana vid det (Fung, 2017). Helklassdiskussion påverkar hur eleverna förstår matematisk praktik (Selling, 2016) och en del elever kan känna sig ängsliga över en viss del av matematikämnet, t.ex. problemlösning, trots att de annars upplever matematik som roligt (Hébert & Furner, 1997).

En del arbetsmetoder, till exempel arbete med teknik i klassrummet, ger läraren en möjlighet att lägga fokus på utforskandet av elevers undersökande processer och upplevelser (Niess, 2005). Detta medför emellertid en del upplevda risker hos lärare och Howard (2013) konstaterar att lärare inte är benägna att ta risker i sin undervisning. Sådana upplevda risker kan till exempel ta sig uttryck

i form av oro kring en viss arbetsform (Nabb et al., 2018). Hur en grupp uppfattar risker vägleder beteende och omdömet av vilka risker som är värda att ta i en grupp och vem som får ta dem. Detta baseras på personernas *riskattityd* (risk attitude) vilket är en persons ställning gentemot hur benägna de är att ta risker (Howard, 2013). För elever i en traditionell undervisningsmiljö uppmuntrar läroboksbaserad inläring dem till att utveckla långsam procedurkunskap med begränsad användning (Boaler, 1998).

Studiegrupper eller diskussionsforum online kan vara ett sätt att underlätta lärande (Fung, 2017), liksom extra undervisningstid som kan hjälpa eleverna att bli hemmastadda med det innehåll som framhålls i klassrummet (Badeva, 2018). När olika kulturer kommer i kontakt så sker det modifikationer i uppfattningar och attityder samt motivation bland eleverna (Chen & Stevenson, 1995). Elever som lär andra elever är ett sätt att befästa kunskaper på och samtidigt dela med sig av kunskaper till andra i framtiden (Fung, 2017). Engagemang av eleverna och att låta dem bidra med lösningar på tavlan är ett sätt för läraren att ge instruktioner utan att förleda eleverna med exakta procedurer (Selling, 2016). Implementering av teknologi i laborativa syften kan skapa utrymme för diskussioner kring felkällor eller problem som uppstår och därmed motivera eleverna till att förbättra sitt lärande (Niess, 2005).

Läraren kan hjälpa eleverna att förstå genom att forma en undervisningssituation runt de aspekter som är kritiska för att lärande ska ske (Runesson, 2006). Genom att som lärare uppfatta någonting värdefullt som eleven säger, så kan eleverna motiveras till att utveckla denna kompetens eller handling också i sitt senare arbete (Selling, 2016). Till exempel tydliggörs lärarens inställning till digital teknik i undervisningen för eleverna i samband med sådant arbete (Niess, 2005). Lärare med högre självsäkerhet, personlig kunskap om och erfarenhet av teknologi är troligare att engagera sig i och integrera teknologin i sin undervisning (Howard, 2013). Lärandet är i sin tur en del av en djupare självuppfattning, vilket byggs upp av vetande, agerande och varande (Fung, 2017). Detta berättigar också tankarna som Nabb et al. (2018) uttrycker om att erbjuda eleverna ett sammanfattande material över det som tagits upp på en diskussion, i syfte att låta eleverna vara mer aktiva i stunden under diskussionstillfällen.

Kulturell inverkan på elevers akademiska prestationer uppkommer genom den sociala kontext som utgörs av familj, skola och klasskamrater. Detta synliggörs i olika kulturella gruppers distinkta uppfattningar relaterat till värderingar och attityder gentemot matematikundervisning och således också deras prestationer och akademiska framgång (Chen & Stevenson, 1995). Att använda samma undervisningsmetoder under långt tid kan leda till att en lärare blir blind för sitt eget arbetssätt och dess egentliga effektivitet (Howard, 2013; Niess, 2005).

Lärare ser olika på sin och sina elevers roll beroende på vilken kultur de är en del av. En del anser att lärarens uppgift är att väcka intresse och motivation hos annars passiva elever och där engagemang speglar sig i elevernas frågor till läraren. Andra lärare fokuserar mer på innehållsrelaterade faktorer som struktur och anpassande av innehåll, kopplingar mellan innehållet samt repetition och övning (Kuntze & Rudolph-Albert, 2009). Ett resultat i Tarr et al. (2018) var att lärare som använde böcker där ett integrerat närmande till kursplanen nyttjades, bytte bredd mot djup utan att gå miste om målinnehållet. En sådan ”djup-först” hantering av innehållet skulle enligt resultat från Kim et al. (2013) vara gynnsamt för introverta elever. Wilson och Ducloux (2009) noterar att hur frågor formuleras är helt avgörande för hur väl läraren kommer åt elevens tankegång.

Samtidigt kan interaktion med andra hjälpa eleverna att bättre förstå saker och ting från andras perspektiv och följaktligen tydliggöra sina egna tankegångar om det behandlade innehållet (Fung, 2017). Detta innebär dock inte att grupparbete alltid leder till bättre lärande än undervisning i

helklass – ibland kan det snarare vara tvärt om (Holmqvist et al., 2006). En del elever känner sig mycket bekvämare i klassrummet om de inte behöver lösa problem eller hjälpa till med problemlösning inför klassen (Hébert & Furner, 1997). Många elever känner sig inte bekväma med att dela sina tankar framför en stor grupp människor (Badeva, 2018). Samtidigt är det ett sätt att låta eleverna själva utvärdera hur de förstått andra elevers engagemang i praktiken, då ett innehåll kan representeras genom elevernas eget arbete (Selling, 2016).

### 3.4 Bedömning

Vid bedömning av arbeten som skett i grupsammansättningar är riktigheten och tillförlitligheten i lärarens bedömning avgörande och det blir således särskilt viktigt för läraren att följa enskilda elevers bidrag till arbetet (Fung, 2017). Samtidigt ger gruppaktiviteter eleverna möjlighet att undersöka hur gruppdynamik utvecklas och vad som konstituerar effektivt samarbete (Fung, 2017). Kritiskt tänkande genom laborativa övningar är en helt avgörande del av en undervisning som lär elever hur metoder och kunskaper hänger samman och kan appliceras till olika frågeställningar (Peters & Shephard, 2018).

Det kan även finnas värde i att uppmuntra elever till gemensamma aktiviteter utanför skolan eftersom det hjälper eleverna att utveckla en gemenskap och känsla av tillhörighet (Fung, 2017). Tidigare elever från en skola kan också vara en tillgång till läraren och de nuvarande eleverna på skolan (Fung, 2017). Exempelvis kan vikten av viss förståelse för framtiden knytas an till äldre elevers kunskaper (Selling, 2016) och meningsskapande är en fundamental process genom vilken lärande sker, då de personer som ingår i en gemenskap formas genom förhandling kring gemensamma betydelser i samhörigheten (Bannister, 2018). När lärare väljer att se elevers prestationer ur en större social, kulturell och historisk kontext av undervisning och lärande så kan en förklaring ges till varför eleven presterar som den gör i skolan, varpå utrymme skapas för bredare handlingsutrymme i att hjälpa eleven lyckas (Bannister, 2018).

Att elever har olika bakgrund och erfarenheter med sig från tidigare skolgång och utanför skolan påverkar också hur eleverna förstår ett presenterat innehåll (Holmqvist et al., 2006). Här talar exempelvis Mortimer och Scott (2003) om skillnaderna i vardagliga och vetenskapliga begrepp, vilket kan hamna i konflikt och orsaka problem för eleven om det inte uppmärksammas och tas itu med av läraren. Också Tarr et al. (2013) framhåller att elevers tidigare kunskaper är betydelsefulla för det som eleverna lär sig. Det går att introducera uttryck och begrepp som får en särskild innebörd i en viss klass och arbetet i klassen kan därigenom skapa ett lokalt meningsfullt innehåll (Selling, 2016).

Vilken känslomässig respons en elev har till en undervisningsaktivitet baseras på tidigare erfarenheter och partiskhet (Howard, 2013). Därför är också tid för diskussion kring hur lektioner upplevs värdefullt och lärare måste hålla sig uppdaterade kring arbetsmetoder och hjälpmedel för att kunna undervisa eleverna på ett effektivt sätt (Niess, 2005). Också Nabb et al. (2018) framhåller att en progressiv pedagogik använder elevarbete för att komma åt det matematiska innehållet på ett mer anpassat sätt.

Lärare kan koppla låga elevresultat till någonting bortom deras kontroll som lärare, eller till att eleven ännu inte är redo att lära sig. Hur läraren ser på en situation påverkar dess förståelse av tillståndet och påverkar också i vilken grad eleven ses som klandervärda gällande sina otillräckliga resultat (Bannister, 2018). Grundläggande är emellertid att eleverna ska få möjlighet att diskutera och förklara sina tankegångar, så att missuppfattningar kan användas för att nå nya insikter (Wilson & Ducloux, 2009).



### 3.5 Stressade elever och undervisningspraxis

Särskilt högpresterande elever påverkas av stressorer kring matematik, så som känslan av att behöva kamouflera sina förmågor, ha en överdrivet hög personlig standard samt höga förväntningar från sin omgivning (Hébert & Furner, 1997). Att börja om med någon uppgift eller ett experiment behöver emellertid inte innebära ett misslyckande om man lär sig någonting på det och att uppgiften görs om speglar inte heller individens förmåga (Peters & Shephard, 2018). Howard (2013) talar om en individs inre respons till externa faktorer som resultatet av en tvåstegsprocess, där personen uppskattar relevansen av den yttre påverkan och kopplar detta till sin möjlighet att inverka på situationen. Utifrån detta uppstår positiva eller negativa känslor hos individen till följd av den yttre påverkan.

Högre prestationsnivå är relaterat till högre stressnivåer, mycket nedlagd tid på studier och höga förväntningar utifrån (Chen & Stevenson, 1995). Begåvade elever som också är perfektionister har ofta orealistiskt höga förväntningar på sitt arbete och kan känna sig värdelösa om de inte lyckas nå upp till denna självpåtagna standard (Hébert & Furner, 1997). Att förändra en klassrumskultur kan göra eleverna förvirrade eller defensiva i och med att diskursen förändras (Selling, 2016). Detta är som Howard (2013) framhåller, en affektiv känslomässig respons till individens upplevda risk kring att exempelvis misslyckas (Howard, 2013). Samtidigt upplever vissa elever för höga förväntningar från sina föräldrar, vilket Chen och Stevenson (1995) delvis väljer att relatera till religion och personlig kultur.

Om föräldrar och lärare poängterar en särskilt begåvad individs förmågor kan det leda till att eleven utvecklar ohälsosamt höga förväntningar på sig själva och därigenom kräver perfektion i allting de åtar sig. Begåvade elever strävar ibland efter perfektion utifrån ansvarskänslor knutna till att inte vilja göra sina föräldrar besvikna och för att få godkännande från sina lärare och föräldrar (Hébert & Furner, 1997). Höga anspråk från föräldrar och lärare är en faktor som associerats till höga prestationer hos elever (Chen & Stevenson, 1995). Elevlärande påverkas också av ett flertal karaktärsdrag hos den enskilda eleven, däribland tidigare prestationer, motivation och stöd hemifrån (Tarr et al., 2013). Erfarenheter och det värde som ges av övningar beror helt av hur gemenskapen och individen hanterar misslyckanden och uppmuntrande av samarbete och diskurs tidigt i undervisningen kan ge upphov till värdefullt lärande (Peters & Shephard, 2018). Detta eftersom elever behöver en möjlighet att omsätta matematisk praktik för att kunna lära sig den (Selling, 2016).

### 3.6 Arbete med digital teknik i skolan

Teknologi genomsyrar den moderna matematiken och den tillåter eleverna att visualisera och uppleva matematik på sätt som förr inte var möjligt. Vidare kan tekniken snabba på problemlösning genom utförandet av svåra beräkningar (Niess, 2005), varför också lärare som inte integrerar teknik i sin undervisning ofta beskrivs som motståndare till förändring (Howard, 2013). En lärares uppfattning om teknikens användbarhet och värde påverkas av sina kollegors gemensamma sociala inställning till teknik (Howard, 2013). Genom kommunikation och skapandet av positiva erfarenheter kan lärares negativa affektiva responser och upplevda risker minskas (Howard, 2013). En sådan kollaborativ kultur bland lärare uppstår genom enskilda lärares vilja att arbeta tillsammans. Det är emellertid viktigt att inse att lärare kan ingå i flera gemenskaper som de måste förhålla sig till (Bannister, 2018).

Genom modellering kan också teknologi vävas in i allt fler ämnesområden (Niess, 2005). Modellering måste emellertid inte ske genom digitala hjälpmedel, utan kan också framhållas i läroböcker. Karaktäristiskt för modellerande arbete är att undersökande metoder används över längre tid (flera dagar) utifrån förutsättningen att elever vill arbeta kollaborativt (Chávez et al.,

2015). Detta så att eleverna ska ha möjlighet att förstå uppgiften genom att verkligen sätta sig in i den (Hall & Lingefjärd, 2014).

Att arbeta tillsammans kan bidra till att öka självsäkerheten gällande arbetet kring digitala hjälpmedel (Fung, 2017). Som lärare går det också att uppmuntra användandet av tekniska hjälpmedel genom att själva hantera dessa tillsammans med klassen och på så vis påverka hur eleverna betar sig (Holmqvist et al., 2006). Niess (2005) anmärker också på vikten av att få möjlighet att arbeta med teknologi på ett sätt som är kopplat till ämnesinnehållet.

Arbete med datorer och ”hands-on” aktiviteter är exempel på metoder som kan minska stressen kring matematik hos unga (Hébert & Furner, 1997). Teknologi tillåter nämligen användaren att se processer och koncept som inte är lika tydliga i användningen av traditionella tekniker eftersom dessa är långsammare och mindre exakta (Niess, 2005). Detta kan dock även bero på en persons affektiva respons till en aktivitet, då personer med positiva känslomässiga inställningar till undervisningsaktiviteter ser större nytta med innehållet (Howard, 2013). På så sätt kan elever få tydligare förståelse genom att använda teknologi (Niess, 2005), förutsatt att läraren ser användningen av teknologi som lönsamt för elevernas lärande (Howard, 2013). Vidare kan e-lärandesystem optimeras för varje användares lärandestil och karaktärsdrag i syfte att göra lärandeerfarenheter mer personliga (Kim et al., 2013).

När Howard (2013) diskuterar risker talar han om *upplevd risk* (perceived risk) och *egentlig risk* (actual risk), där den egentliga risken bara uppstår genom riskfyllt beteende och upplevd risk är den enskildes eller en grups uppskattning av den involverade risken. En upplevd risk kring arbetet med teknologi är att det skulle förhindra elevernas utvecklande av ämneskunskaper då det skulle inge känslan av att inte ”göra” matematik, en känsla som förstärks när upplevelsen är att många moment kan genomföras utan användningen av teknologi (Niess, 2005). En relevant koppling kan göras till Jönsson och Lingefjärd (2013) som menar att individens användning av verktyget formas efter personens uppfattning om vad verktyget är konstruerat för.

Oron som Howard lyfter är legitim då det ofta innebär att läraren oroar sig över att ha för lite tid för undervisning om själva ämnesinnehållet. Sådan stress kan uppstå när läraren inte känner sig förtrogen med de digitala hjälpmedlen och är helt fränkopplat lärarens självsäkerhet i yrket för övrigt (Howard, 2013). Teknik har traditionellt sett varit avskilt i någon enstaka kurs, medan det på senare tid blivit viktigare att innefatta pedagogiska angelägenheter också i ämnesundervisningens användande av teknik (Niess, 2005). Jönsson och Lingefjärd (2012) lyfter det faktum att verktygets användning kommer att variera utifrån användarens förmågor. De använder begreppet *mottaget erbjudande* för att beskriva den enskilde lärarens uppfattning om vad verktyget erbjuder för möjligheter att appliceras i undervisningen.

En del kulturella skillnader kan föreligga kring nyttjandet av digitala eller interaktiva hjälpmedel. Cai et al. (2009) noterade exempelvis att en del lärare ansåg att dessa hjälpmedel tar för mycket tid i anspråk och därför endast valde att använda dem i demonstrativa syften (Cai et al., 2009). Men flera lärare uppfattar ändå det visuella framhållandet av matematiken genom interaktiva hjälpmedel som ett effektivt sätt att visa matematiken för eleverna (Wilson & Ducloux, 2009; Wong et al., 2009).

Traditionell	Progressiv
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Läraren strukturerar möblering för att passa sitt arbetssätt</li> <li>▪ Läraren bör planera lektionen minutiöst</li> <li>▪ Lärardominerad presentation av ämnesstoff <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Läraren går igenom nya avsnitt på tavlan.</li> <li>▪ Läraren presenterar några exempel på tavlan.</li> </ul> </li> <li>▪ Läraren auktoritär – tydlig hierarkisk ordning mellan lärare och elever <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Läraren bestämmer</li> <li>▪ Elever lyder</li> <li>▪ Läraren oengagerad i elevernas utveckling</li> <li>▪ Läraren bestämmer planering.</li> <li>▪ Läraren bestämmer examinationsform</li> <li>▪ Läraren bestämmer provdatum</li> </ul> </li> <li>▪ Upplevd nivågruppering bland eleverna. Det finns en tydlig hierarkisk ordning eleverna sinsemellan <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Snabbhet premieras</li> <li>▪ Inneboende förmåga framhålls som avgörande för resultat</li> <li>▪ Att studera flitigt är avgörande för resultat</li> </ul> </li> <li>▪ Olika delar av matematiken är åtskilda och matematisk praktik skiljer sig mellan dessa delar</li> <li>▪ Enskilt arbete <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avskildhet premieras</li> <li>▪ Läraren bestämmer arbetssätt</li> </ul> </li> <li>▪ Formell diskurs <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fokus på användandet av riktiga begrepp</li> <li>▪ Fokus på behärskandet av procedurer</li> </ul> </li> <li>▪ Fokus på centralt innehåll</li> <li>▪ Summativ bedömning <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avsaknad av återkoppling vid provningar</li> <li>▪ Bedömning är ekvivalent med betyg</li> <li>▪ Uppföljning saknas efter hjälp</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elever får själva välja möblering efter sitt tycke</li> <li>▪ Läraren har en planering av lektionen som kan anpassas efter behov</li> <li>▪ Elevdominerad presentation av ämnesstoff <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Läraren inleder nya arbetsområden.</li> <li>▪ Eleverna får presentera problemlösningar på tavlan inför klassen.</li> <li>▪ Eleverna får hålla små genomgångar om något de är intresserade av.</li> </ul> </li> <li>▪ Elever upplever läraren som en mentor/handledare snarare än auktoritär ledare <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Läraren styr efter önskemål från eleverna</li> <li>▪ Läraren engagerad i elevernas utveckling</li> <li>▪ Läraren bestämmer planering med hänsyn till elevönskemål</li> <li>▪ Läraren använder sig av olika examinationsformer (för att tillgodose allas föredragna arbetssätt)</li> <li>▪ Läraren bestämmer provdatum efter vad som passar eleverna</li> </ul> </li> <li>▪ Elever upplever inte matematisk begåvning som något medfött. Hierarkisk ordning elever sinsemellan saknas <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Korrekthet och förståelse premieras framför snabbhet</li> <li>▪ Bra lärare är avgörande för resultat</li> <li>▪ Miljön är avgörande för resultat</li> </ul> </li> <li>▪ Matematikens delar hänger ihop och matematisk praktik från olika delar samverkar</li> <li>▪ Arbete i mindre och slumpmässiga grupper <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Samarbete uppmuntras</li> <li>▪ Eleverna bestämmer arbetssätt</li> </ul> </li> <li>▪ Mindre formell diskurs. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fokus ligger på konversationen och vardagsbegrepp präglar diskussioner</li> <li>▪ Fokus på problemlösande aktivitet – applicerandet av procedurer</li> </ul> </li> <li>▪ Fokus på förmågor</li> <li>▪ Formativ bedömning <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Återkoppling vid provningar</li> <li>▪ Betyg är bara en del av bedömningen</li> <li>▪ Fokus på uppföljning</li> </ul> </li> </ul>

Tabell 2: Översikt av skillnader mellan traditionell och progressiv undervisning utifrån den behandlade teoretiska bakgrunden. Detta ligger tillsammans med innehållet i Tabell 1 till grund för utformandet av de utförda studierna.

## 4 Allmändidaktiska aspekter av matematikundervisningen

*Allmändidaktiska aspekter i undervisningen är inte avgränsade till något särskilt område inom matematiken, utan utgör istället tankegångar och inställningar till undervisningen som kan och bör appliceras i flertalet sammanhang. Att lyfta en del av den didaktiska diskussion som presenterats i litteraturen är värdefullt för att bättre förstå de två undervisningsformer som detta arbete vilar på. På så sätt ämnar detta avsnitt ge inblick i några didaktiska utgångspunkter och hur dessa påverkar det matematiska klassrumsarbetet överlag.*

### 4.1 Presentation av didaktiska närmanden från den behandlade litteraturen

Utvecklandet av god klassrumspraxis är av intresse eftersom det kan nyttjas för att maximera elevers möjligheter till lärande (Cai et al., 2009). Vad som utgör bra matematikundervisning är emellertid dåligt definierat. Exempelvis kan samma uttryck användas av olika aktörer, men med olika innebörd (Wilson & Ducloux, 2009). Både sociokulturella och socialkonstruktivistiska teorier menar på att det vi lärt oss och hur vi uttrycker vad vi vet, påverkas starkt av vår interaktion med andra (Fung, 2017). Det innebär att elevinteraktioner utvecklar matematikkunskaper hos eleverna (Boaler, 2000). Särskilt Vygotskijs sociokulturella teori framhåller övergången från social kontext till individuell förståelse. Teorin menar på att vi möter nya idéer i sociala möten med andra och att dessa idéer omsätts mellan deltagarna genom olika representationer som tal, skrift och handling (Mortimer & Scott, 2003).

Användandet av symboler och procedurer är vanligt inom matematiken och kan ske utan någon verklig förståelse för vad matematiken handlar om, det vill säga vilken social och mänsklig betydelse som ämnet har (Holmqvist et al., 2006). Det matematiska språket, som bygger på ett logiskt nätverk av regler och termer, är sådant att kunskaper om matematik ger utövaren medel för att beskriva och förklara naturliga fenomen och kommunicera dessa upptäckter till andra (Cai et al., 2009).

Matematiken är mer än bara individers uppfattningar om ämnet, och innesluts i en kulturellt ordnad praktik som uppstår genom social interaktion (Selling, 2016). Ett sådant samfund kan definieras som den kontext inom vilken ett individuellt lärande sker (Bannister, 2018). Vid undervisning och lärande måste hänsyn tas till eleven som en del av en vidare kontext, vilken utgörs av det sociala och kulturella – det vill säga delaktighet i olika gemenskaper (Boaler, 2000). Matematiken uppstår ur gemenskaper och markerar social tillhörighet, varför också den matematiska kulturen skapas lokalt i klassrumsgemenskap genom normativa sätt att arbeta på i klassrummet uppstår (Selling, 2016). Kim et al. (2013) identifierar tre distinkta egenskaper hos elever med betydelse för elevers lärande. Dessa är *personlighetsdrag* (personality features) som styr elevens inställning till lärande, *överlappande kännetecken* (overlay features) som anger elevens nuvarande kunskapsnivå samt *kognitiva kännetecken* (cognitive features) som motsvarar elevens sätt att hantera information på.

#### 4.1.1 Att utveckla förståelse och mening genom god undervisning

Wong et al. (2009) lyfter tre karaktäristiska punkter för god undervisning, *tydlighet* av lektionens syfte och mål, *engagemang* från eleverna samt hur väl syftet och målet möts i undervisningen. Deltagandet i matematisk aktivitet och utvecklandet av en förståelse hos eleverna hänger samman med elevernas identitetsutvecklande. Det vill säga att identitet kan ses som en produkt av enskild förståelse och kollektivt deltagande, då lärande inte enbart är en ansamling färdigheter och information (Boaler, 2000). *Matematisk diskussion* (mathematical discussion) är ett meningsfullt samtal om ett matematiskt ämne inom vilket det finns bidrag både från enskilda elever och interaktionen mellan dem (Bartolini Bussi, 1998). Lärares uppfattningar om sina elever i sociala kontexter är nära förbundet med elevers motivation att lära och deras prestationer inom matematik (Cai et al., 2009), då rådande kulturella faktorer påverkar vilka typiska roller som föreligger hos lärare och elever i undervisningssammanhangen (Kuntze & Rudolph-Albert, 2009). Lärare förespråkar i regel en lärarcentrerad undervisning, medan forskare framhåller elevcentrerad

instruktion (Wilson & Ducloux, 2009), och vad som är bra och dålig undervisning är också i viss mån subjektivt (Wong et al., 2009).

*Appropriering* är den process inom vilken individer deltar i en mängd kulturella praktiker genom gemensam aktivitet. Genom delaktighet skapar eleverna gemensamma språk och således ett delat fokus (Selling, 2016). Lärares interaktioner och elevernas diskussioner har identifierats som inflytelserika delar i klassrumsorganisationen (Boaler, 2000). Helklassdiskussioner är exempelvis ett sätt som kan uppmuntra elever till att ta ansvar för sitt lärande (Bartolini Bussi, 1998). Också lärarens handlingar härstammar i stort från en förståelse som uppstått genom deltagande i en specifik undervisning (Niess, 2005). En koppling kan göras till det som Boaler (1998) benämner *situerat lärande* (situated learning), vilket innebär att individer skapar mening ur situationer genom att uppleva, handla och skapa mening i stunden istället för att utgå från sitt minne av lagrade representationer. All kunskap menar hon (2000) är situerad och kontextbunden, men däremot är den inte alltid applicerad i verklighetsanpassade sammanhang. Detta är något säreget för matematiken då innehållet ofta kan frångå en kontext (Wilson & Ducloux, 2009).

Ett mål kan vara att få eleverna att övergå från reflektion i gemensamma aktiviteter till ett enskilt reglerande av sitt arbete. På så sätt kan personen bli varse om vilka medel som används för att nå ett specifikt resultat (Selling, 2016) och lärande kan förstås som någonting sam-konstruerat, vilket uppstår genom förhandling av ny innebörd av koncept genom delade erfarenheter (Bannister, 2018). Detta är enligt Boaler (2000) grunden till det situerade lärandet, nämligen att all kunskap produceras gemensamt i särskilda miljöer och inte enbart i individens tankar. Det bygger sålunda på att personer utvecklar och använder kunskap genom sina interaktioner med ett bredare socialt system i form av en lärobok, en lärare eller enskild reflektion. Lärarens undervisning påverkas av kulturella föreställningar och föreställningar om vad som anses vara mest nödvändigt, varpå en lärares uppfattning om matematikens karaktär kan ses som lärarens medvetna eller undermedvetna uppfattningar om och preferenser inom matematik (Cai et al., 2009).

#### 4.1.2 Inverkan från känslomässiga aspekter

Affektiva faktorer har betydelse i lärandet och instruerandet av matematik varför också lärare måste utveckla praktiska strategier för att minska ångestkänslor hos sina elever (Hébert & Furner, 1997). Upprätthållandet av nyfikenhet är t.ex. en avgörande aspekt för huruvida elever vill engagera sig eller inte, varför det också är rekommenderat att som lärare utveckla ett personligt förhållningssätt gentemot lektionen (Badeva, 2018). Nyfikenhet kan också vidhållas genom det som Chávez et al. (2015) talar om som *integrerat närmande till matematik* (integrated approach) där ämnesinnehållet organiseras på andra grunder än särskiljning av olika matematiska praktiker. Lärarna som ingick i undersökningen av Cai et al. (2009) var överens om att målet med matematikundervisningen var att eleverna skulle utveckla en förståelse för den matematik som undervisas samt att denna förståelse tar sig uttryck genom skicklighet i att applicera kunskaper till diverse problem och en förmåga att kommunicera det de lärt sig. Lärarna i studien av Wilson och Ducloux (2009) ville till exempel att eleverna skulle förstå matematiken i relation till andra aspekter av sina liv.

Matematik kan ses ur ett *funktionellt* och ett *strukturellt perspektiv* där matematiken förstås som en verktygslåda respektive en enhetlig kunskap av sammankopplade strukturer och sanningar och lärare varierar ofta mellan dessa synsätt (Cai et al., 2009). Öppenhet för förändring är en lärarens fallenhet för att omsätta nya arbetsuppgifter i undervisningen och när läraren känner sig trygg med att denne kan genomföra en uppgift, så är sannolikheten större att övningen lyckas (Howard, 2013). Även resultaten i Chávez et al. (2015) indikerar att lärarens orientering inom och uppfattning om reform-orienterad praktik var betydelsefull för elevers resultat. Läraren kan enligt Cai et al. (2009) inta tre olika roller i ett klassrum.

- En *handledande roll* (instructor model) kretsar kring ett avsiktligt resultat med grund i elevens färdigheter och prestationer,
- en *förklarande roll* (explainer model) som har för avsikt att fokusera på begreppsmässig förståelse och enhetlig kunskap,
- eller en *underlättande roll* (facilitator model) vars mål är att utveckla elevernas självsäkerhet i problemlösning och matematiska frågeställande.

Det finns ett behov av att som lärare vara explicit i sina instruktioner kring den matematiska praktiken. Detta bör emellertid inte förväxlas med procedurella recept och Selling (2016) undersöker i sin artikel huruvida det går att göra en komplex praktik explicit, utan att den omvandlas till receptliknande procedurer. Hon poängterar att namngivande av processer, understrykande av elevers engagemang och vara tydlig angående mål är sätt att repetera och tydliggöra de procedurer som förs fram i klassrummet (Selling, 2016). Erfarna och duktiga lärare är mer effektiva på att organisera och styra lektioner då de har bättre kunskap om ämnesinnehållet och är tydligare med att tala om varför, hur och när matematiska begrepp används (Wilson & Ducloux, 2009). Att lära sig undervisa, menar Niess (2005), är en konstruktiv och upprepad process där händelser måste tolkas utifrån rådande kunskaper och övertygelser. Klassrum är mångfacetterade miljöer och låter sig inte undersökas lätt ur ett teoretiskt perspektiv, men att försöka minska komplexiteten i det hela bör också undvikas (Boaler, 2000).

#### 4.1.3 Att skapa mening i matematikklassrummet

Lärande resulterar i förändring hos individerna i en praktiskt orienterad gemenskap över tid (Bannister, 2018). En del meningsskapande finns implicit i ett samfunds deltagande i särskilda praktiker och intersubjektivitet är den delade förståelse som åstadkoms i en gemenskap och kan vara särskilt viktig för att förstå det implicita (Selling, 2016). Allt lärande är situerat och i någon grad otillgängligt för eleverna, men projektbaserade elever engagerar sig i särskilda praktiker präglade av diskussion och konkret applicering av procedurer i icke-skolrelaterade kontexter. Därmed får svårtillgängliga praktiska metoder som inte är applicerbara utanför matematikklassrummet mening (Boaler, 2000). En dialog kan också leda till förändrade kulturer i matematikklassrummen då innehållet kommer i konflikt med grundläggande riktlinjer som föreligger i det rådande klassrummet (Bartolini Bussi, 1998).

Meningsskapande måste ibland ske genom artificiella situationer, snarare än genom autentiska fallbeskrivningar (Boaler, 2000). Exempelvis noterar Howard (2013) att lärares identitet och uppfattning om undervisning är nära förbundet med deras ämnesområde, vilket i sin tur till stor del påverkar vad denne klassar som effektiv undervisning. Vad som utgör det bästa sättet att undervisa går endast att spekulera kring teoretiskt (Wong et al., 2009).

För att bättre förstå rollen som kultur har i elevers prestationer måste den kulturella påverkan även undersökas utifrån vardagsbeteenden hos eleverna (Chen & Stevenson, 1995). Detta då det matematiska klassrummet uppmuntrar olika språk, tankegångar och beteenden från andra och genom att bättre förstå avbrottet mellan skola och hem kan ökad medvetenhet uppstå för hur ett klassrum kan göras mer gynnsamt för lärandet hos fler elever (Boaler, 2000). Pedagogiska forskare poängterar vanligen bredare och processorienterade mål med skolan när de diskuterar undervisning (Wilson & Ducloux, 2009).

Wong et al. (2009) framhåller en intressant aspekt rörande skillnaden i elever och lärares uppfattningar om vad som är en ”bra matematiklektion”. De upptäckte att lärare använde sig av mer generella termer i sina beskrivningar, medan elever la fokus på specifika delar. Lärarna framhöll eleverna som motiverade, utforskande och utvecklande, medan elever istället noterade självdisciplin, aktivt lyssnande vid klassrumsinstruktioner och handuppräknings.

Vidare kan definitionen av effektivt matematiklärande skilja sig mellan olika kulturer (Cai et al., 2009). Kulturella aktiviteter som t.ex. undervisning, utvecklas över långt tid och ligger i linje med stabila övertygelser och antaganden hos personer i denna kultur. Det finns därför en mer eller mindre delad uppfattning om vad som utgör en god matematiklektion inom en viss kultur (Kuntze & Rudolph-Albert, 2009). Wilson och Ducloux (2009) framhåller att effektiv undervisning är implicit inbäddat i innehållet och att vad som är god undervisning varierar enligt den filosofiska utgångspunkt som tas. Valet av kulturellt perspektiv i klassrumsmiljön påverkar det efterföljande arbetet (Bartolini Bussi, 1998). Trots att god undervisning kan ta sig uttryck på många sätt så spelar läraren en viktig roll i att forma det som kan bli effektiv undervisning i sitt klassrum utifrån den kulturella kontext som etablerats (Wong et al., 2009).

## 4.2 Konstruktivism

Konstruktivism kan delas upp i *radikal konstruktivism* och *socialkonstruktivism*. Centralt för konstruktivismen i allmänhet är att individer aktivt konstruerar sin egen kunskap, snarare än att passivt absorbera den utifrån via interaktion med omgivningen (Boaler, 2000). Det innebär att människans tankegångar och erfarenheter tillsammans formar elevens verklighet och förståelse (Klapp, 2015). Grundläggande för den konstruktivistiska tankegången är också att individens aktivitet är avgörande för dess lärande (Säljö, 2012). Konstruktivism skiljer sig från teorin om situerat lärande, där lärande är ett socialt fenomen som kräver att eleven ingår i diskussion för att utveckla förtrogenhet med innehållet. Däremot erkänner socialkonstruktivismen att individen påverkas av sin omgivning (Boaler, 2000). Det innebär också i sin tur att eleverna har tidigare erfarenheter som påverkar uppfattningen om det innehåll som presenteras. Dessa är socialt accepterade och därmed stabila eftersom de är vanligt förekommande och har förankring i språket och kulturen, varför de också får konsekvenser för undervisningen (Sjøberg, 2010).

Läraren kan genom sin kommunikativa strategi säga något om klassrumskulturen och förändra den lite. Det innebär att läraren reglerar diskussionsflödet i undervisningen, vilket i sin tur kan leda till ett fruktbart klassrumsklimat (Bartolini Bussi, 1998). I det konstruktivistiska klassrummet utvecklar läraren undervisningen på ett sätt som skapar utrymme för eleverna att själva utveckla sin kunskap enskilt eller gemensamt (Klapp, 2015). Meningskonstruerandet sker hos varje individ, men i ett sammanhang präglad av sociala, historiska, språkliga och kulturella faktorer (Sjøberg, 2010). Ett sådant konstruktivistiskt tillvägagångssätt präglar naturvetenskapliga klassrum och kräver ett aktivt engagemang från elever, där deras tidigare kunskap ligger till grund för det efterföljande lärandet (Mortimer & Scott, 2003).

Den radikala konstruktivismen har i grunden en biologisk karaktär, i synnerhet när den diskuteras utifrån Piaget, varpå den också blir starkt individcentrerad (Säljö, 2012; Sjøberg, 2010). Den konstruktivistiska kunskapssynen är starkt beroende av ett självstyrt och undersökande arbetssätt (Säljö, 2012) likt det som presenterats i anslutning till en progressiv undervisning. Samtidigt är också facktermer och –uttryck avgörande för ett lärande som tillägnande likt den i konstruktivistisk tankegång (Skott et al., 2010), vilket också ligger mer i linje med den traditionella undervisningsformen.

## 4.3 Sociokulturell teori

Att elever betonar vikten av en lärare som är omtänksam och som inte skuldbelägger eleverna kan förklaras genom att eleverna vill bli sedda som individer och inte enbart elever (Wong et al., 2009). Konstruktivismens upplevda brister gällande just förklaringar om de sociala aspekternas inverkan på lärandet, har lett till att den sociokulturella teorin brett ut sig allt mer i den matematikdidaktiska diskursen (Skott et al., 2010). Lärande enligt den sociokulturella teorin sker genom gemensamt samarbete mellan människor och lärande uppstår genom engagemang i ett samfund där gemensam

aktivitet leder till delad förståelse bland deltagarna (Klapp, 2015). Vygotskijs idéer om *internalisering* (internalization) som omformandet av kollektiv aktivitet till en struktur av inre medvetenhet, innebär ett växlande från delaktighet i en dialog, till att kunna föra en dialog med sig själv – alltså att kunna ställa relevanta frågor vid problemlösning (Bartolini Bussi, 1998). Det är viktigt att engagera eleverna på ett sätt som utmanar dem eftersom det är i denna utmaning som eleverna växer, varför också god ledning i klassrummet är nödvändigt för måluppfyllelse (Wilson & Ducloux, 2009).

Språket blir ett medel genom vilket vi delar med oss av vår förståelse till andra så att en gemensam förståelse kan uppnås (Säljö, 2012). Tal och handlingen skapar på så sätt en helhet (Skott et al., 2010). Detta är viktigt att förstå, då ord är mångtydiga och deras betydelse varierar beroende på kontexten (Mortimer & Scott, 2003). Också Sjøberg (2010) påpekar att många naturvetenskapliga ord också används i vardaglig kontext, varför författaren menar på att det är viktigt att poängtera detta för eleverna. Dessutom kan svårigheter uppstå i samband med översättandet mellan ett ”vanligt” språk och det symbolspråk som präglar matematiken (Bergsten et al., 1997). Att göra skillnad på sådana vardagliga och vetenskapliga begrepp och uttryck är särskilt relevant för den sociokulturella kunskapssynen (Säljö, 2012).

Klassrumsaktörernas roller skiljer sig åt och läraren är en guide i den metaforiska *proximala utvecklingszonen* (ZPD – zone of proximal development). Ju fler röster som kommer fram i ett samtal, desto mer meningsfull blir diskussionen för deltagarna (Bartolini Bussi, 1998). Läraren stödjer i detta sammanhang eleverna genom att först ge mycket stöd och därefter avta tills eleven utvecklat den aktuella färdigheten – detta kallas för *scaffolding* (Säljö, 2012). Läraren har också en viktig roll i att introducera fler perspektiv på ett objekt än de som omnämns av eleverna. Bartolini Bussi (1998) presenterar begreppet *röst* som ett specifikt tal och en tankegång som representerar enskilda perspektiv och delaktighet i en särskild kulturell och social kategori. I och med att eleverna blir mer bekanta med koncept och strategier så kan fler röster internaliseras och diskuteras mentalt hos en individ. Med tiden kan detta omvandlas till en röst i den kollektiva diskussionen (Bartolini Bussi, 1998).

Grundtanken är sålunda att människor i sitt arbete med nya begrepp och metoder är väldigt nära förståelse och färdighet genom inre erövring av denna förståelse (Säljö, 2012). Den sociokulturella syn som Vygotskij förespråkar står i motsättning till den traditionella undervisningspraktiken (Bartolini Bussi, 1998) och ligger närmare progressiva undervisningsstrategier.



## 5 Styrdokument

*Vad som kan anses vara önskvärd och relevant undervisning kan tolkas genom läroplanen och ett större samhälleligt önskemål om att fostra en viss sorts samhällsmedborgare. Denna aspekt är värd att ta i beaktning när det rör undersökandet av olika arbetsmetoder, eftersom lärare hela tiden också måste förhålla sig till styrdokumentens innehåll. I denna del presenteras därför aspekter med koppling till styrdokumentet, för att ge en bättre överblick av hur läraren måste ta hänsyn till dessa texter.*

### 5.1 Filosofi och läroplanskoder

Lärande har ett specifikt mål och utbildningen syftar till att eleven ska lära sig någonting på ett speciellt sätt genom att denne utvecklar särskilda förmågor (Runesson, 2006). Det innebär också att undervisningen baseras på idéer om vad värdefull kunskap är för någonting (Säljö, 2012). Elever går i skolan av olika anledningar. Delvis för att få en utbildning, men också för att genomgå någon form av personlig utveckling (Peters & Shephard, 2018). Wilson och Ducloux (2009) framhåller att undervisning är mer än att enbart lära sig ämnesstoff. Linde (2012) för en diskussion om dagens styrdokument för den svenska gymnasieskolan utifrån en teori om *läroplanskoder*. Han beskriver en rationell och demokratisk läroplanskod, där utbildningen framför allt förbereder elever på praktiska yrkesrelaterade uppgifter respektive ett demokratiskt medborgarskap. Skolans uppdrag är i själva fallet att forma eleverna till dugliga demokratiska samhällsmedborgare genom förmedlandet av ämneskunskaper och utvecklandet av etik och intellekt (Linde, 2012). Det handlar alltså i stor utsträckning om att skapa litterära medborgare som kan ta välgrundade beslut (Wilson & Ducloux, 2009). Här har också, som Chávez et al. (2015) poängterar, lärarna en inverkan på hur den *implementerade läroplanen* påverkas av lärarna själva genom deras kunskap, tro och nyttjande av andra resurser.

Olika arbetsformer ska inte skilja sig åt mellan högpresterande och lågpresterande elever, utan integreringen av kursplanens innehåll ska ske i helklass (Tarr et al., 2013). Demokratisk jämlikhet är emellertid inte självklar då exempelvis socioekonomisk status kan ha inverkan på elevers prestationer (Chen & Stevenson, 1995). En koppling kan göras till Dovemarks (2017) behandlande av problematiken kring skolors differentiering och konkurrens och där en skolas ställning på utbildningsmarknaden är direkt förknippad med dess förmåga att rekrytera elever. En del skolor kan exempelvis fokusera på att förbättra sin akademiska ställning genom att uppmuntra och stärka en traditionell undervisning i skolan, präglad av föreläsningssupplägg och enskild räkning (Boaler, 1998).

Chen och Stevenson (1995) poängterar också att skolors resultat kan påverka var högpresterande elever söker sig, något som också Dovemark (2017) accentuerar. Hon menar vidare att ökande segregering och ojämlikhet följer av detta, trots styrdokumentens tydliga motsättning till en sådan särskiljning mellan olika utbildningar (2017). Till exempel är det mer troligt att dedikerade elever väljer att studera vid ett mer rigoröst akademiskt program (Chen & Stevenson, 1995). Genom att kategorisera elever på olika grunder så välkomnas vissa elever mer än andra på olika skolor, varpå det kan uppstå stark homogenisering av en viss elevgrupp (Dovemark, 2017). Detta skulle kunna kopplas till förbättrade resultat då Chen och Stevenson (1995) i sin undersökning noterade att elever med hårt arbetande klasskamrater också presterade bättre. Det är denna *integrerade läroplan* som också blir föremål för granskning av allmänheten (Tarr et al., 2013). I och med att skolor har högre tryck på sig att prestera ses elever som tillgångar, vilket leder till problem gällande undervisningens likvärdighet (Boaler, 2000).

Med tanke på att det finns ett tydligt fokus på sociala kompetenser som förmåga att lyssna och fungera i en mångkulturell tillvaro, kan den progressiva undervisning som beskrivits ovan anses särskilt berättigad genom sitt fokus på dynamiskt grupparbete (Linde, 2012). Som Fung (2017) påpekar är utbildning en process som syftar till att utveckla kunskaper och förmågor, men det är

idag även ett utmärkt sätt att bygga relationer på. Samtidigt kan elever utveckla felaktiga föreställningar utifrån undervisningen, eftersom eleverna ibland lär sig annat än vad läraren avsett (Runesson, 2006). Detta kallar Linde (2012) för den *mottagna läroplanen* och menar på att en lärare väljer en utgångspunkt för sin undervisning som kanske inte överensstämmer med elevens förkunskapsnivå eller kvalitativa uppfattningar om ett visst innehåll. Här menar också Chávez et al. (2015) att läroböcker, i en ofta lärobokscentrerad matematikundervisning, får stort inflytande på hur den avsedda och genomförda läroplanen påverkar den mottagna läroplanen.

Det är därför angeläget att som lärare ställa sig frågan hur mycket som eleven lärt sig, då man som lärare vanligtvis tar för givet att eleverna lär sig genom undervisning. Vanligen stämmer detta, men kan också vara missvisande då eleverna ibland lär sig annat än vad som var avsikten (Runesson, 2006). Chávez et al. (2015) markerar att det är flera faktorer som påverkar vilket innehåll som lärs, men att lärobokens upplägg ofta är den primära faktorn. Här kan *professionella lärandesamfund* (professional learning communities) vara sätt för lärare att tillsammans engagera sig i en gemensam ansträngning för att förbättra instruktioner och lärande (Bannister, 2018). I synnerhet när individuell undervisningserfarenhet kan spela en viktig roll i avgörandet av undervisningskvalitet och på utvecklingen av professionell kunskap i allmänhet (Kuntze & Rudolph-Albert, 2009). Då det är läraren som aktivt konkretiserar kursplanen kan framhållandet av undervisningsunderlag skilja sig avsevärt från vad den som skapat materialet tänkt sig (Tarr et al., 2013).

Skillnaden i avsett och faktiskt lärande skulle kunna förklaras utifrån Chen och Stevenson (1995) som lyfter möjliga orsaker till skild kvalitet på undervisning mellan olika skolor – till exempel lärares skicklighet, olika väl anpassade fysiska utrymmen eller att klasskamraterna är mer eller mindre stödjande. Lärare måste utöver kunskapen om kursplaner och undervisningsmaterial ha förståelse för instruktionsstrategier, undervisningsstrategier, kunskap om elevers förståelse, tankegångar och lärande (Niess, 2005), varför undervisning kan anses skilja sig åt mellan olika pedagoger. Målet med matematikundervisning är att utveckla tankegångar som är användbara för att lösa problem i alla områden av matematikämnet (Wilson & Ducloux, 2009).

## 5.2 Effekter av samhälleliga förändringar

Inom matematiken finns ett tydligt krav från samhället på elever att lära sig värdera matematiken mer, bli självsäkra i sina förmågor och bli mer förtrogna med problemlösning och kommunikationsförmågor (Hébert & Furner, 1997). Memorering och rutinmässigt beräknade anses inte leda till någon verklig förståelse (Cai et al., 2009). Utbildningsreformer görs utifrån olika utbildningsfilosofier och påverkas av debatten kring vilken matematik som ska läras, vem som ska förstå den och när innehållet ska läras. Olika initiativ tas för att höja elevresultaten och förbereda eleverna för senare studier och konkurrens i en global ekonomi (Tarr et al., 2013). För att hantera den stress som kan följa av detta har Hébert och Furner (1997) föreslagit biblioterapi som ett sätt att avhjälpa stress hos elever. Användandet av teknologi kan också vara ett förmånligt vis att koppla undervisningens innehåll till dess relevans för framtiden (Niess, 2005). För att eleverna ska bli kompetenta vuxna behöver de lära sig *frågande matematik* (inquiry math), alltså att ställa matematiska frågor i okända matematiks problem och kunna förstå och delta i matematisk argumentation (Bartolini Bussi, 1998).

Eftersom matematikrelaterad oro är vidspridd samtidigt som ämnet är helt nödvändigt i ett ständigt utvecklande samhälle så blir det också viktigt för lärare att kunna minska ängslan hos sina elever (Hébert & Furner, 1997). Den traditionella undervisningsteorin är ett ineffektivt sätt att förbereda eleverna på de krav som finns i dagens samhälle, då det endast är användbart för skolsituerade bedömningsformer. Det traditionella närmandet till undervisning framhåller regler och procedurer på bekostnad av djupare förståelse hos eleverna. Framför allt framhålls lärande som opåverkbart och frånkopplat verkligheten (Boaler, 1998).

Lärare och elever kan ibland ha helt olika uppfattningar och syn på systemet, trots att de ingår i samma praktik, varför också lärare måste bli varse om elevers uppfattningar (Badeva, 2018; Kuntze & Rudolph-Albert, 2009; Bartolini Bussi, 1998). Elever får ofta och många signaler från samhället som menar på att matematiken är grunden till att leva ett produktivt professionellt liv (Hébert & Furner, 1997). I och med att trycket ökar på höjda elevresultat så kommer kursplaner att fortsätta ses som ett huvudsakligt medel för förändring, eftersom det finns stöd för att kursplanens organisation påverkar vad eleven lär sig (Tarr et al., 2013). Som matematiklärare finns ofta ett intresse för praktiska problem i klassrummet, delvis för att det är där deras intresse ligger, men också för att det är på denna front som lärarna känner att de kan påverka. I och med uppkomsten av nya politiska ideologier formas nya sociopolitiska strukturer som i sin tur påverkar undervisningspraktiken (Boaler, 2000). Detta är också viktigt att inse, då lärarens kunskapssyn ska motsvara den som framhålls i läroplan och styrdokument (Klapp, 2015).

### 5.3 Innehåll i matematikens kursplaner

Teknologi utgör en avgörande del av matematikämnet som väger tungt i kursplan och styrdokument, men det är inte självklart att lärarstudenter får med sig de kunskaper som behövs för att kunna tillgodose de skrivningar som finns uttryckta i den moderna kursplanen (Niess, 2005). Därför är också integrerandet av teknologi ett område i modern undervisning som fått särskild uppmärksamhet (Howard, 2013). När digitala verktyg i olika områden förändras så pass snabbt, så måste också undervisningen skifta och anpassas till att innefatta teknologi (Niess, 2005). Läroböcker har å andra sidan två viktiga pedagogiska funktioner, en studieaspekt som skapar en logisk matematisk progression för eleven samt en konceptuell aspekt som konkretiserar ett matematiskt språk och utvecklingen av kognitiva strukturer hos eleverna (Chávez, 2015).

Förändringar i kursplanen ämnar att stödja undervisningsreformer, men effekten av dessa reformer påverkas direkt av hur lärarna implementerar de nya förändringarna i sin undervisning (Tarr et al., 2013). Hur bekväma lärare är med en viss teknologi har betydelse för huruvida de kan eller vågar realisera en del av de idéer som de har kring arbete med matematik (Niess, 2005). Flera lärare i Kuntze och Rudolph-Albert (2009) artikel tillskrev sin lyckade undervisning till motivation och intresse hos eleverna. Även klassrumsatmosfär och schema lyftes som yttre faktorer med inverkan på undervisningens resultat. Många lärare ser inte heller betydelsen av teknik i naturvetenskap och det behövs därför en vidgning av sin förståelse för hur tekniska färdigheter hänger samman med ämnesmässiga kunskaper (Niess, 2005).

Det är lokal politik som formar lokala skolbeslut kring vilka läromedel som ska användas i undervisningen och studien av Chávez et al. (2015) visade på att lärare använder sig av läroböcker i stor utsträckning för att planera matematiklektionerna. Också Tarr et al. (2013) markerar att läroböcker är avgörande för lärarens val av lektionsinnehåll och pedagogiska tekniker. Samtidigt uppskattar en del lärare matematikens enkelhet, generaliserbarhet och logik, medan andra lärare föredrar att se matematiken ur en pragmatiska nyttoaspekt (Cai et al., 2009). Skolans mål är emellertid inte att producera professionella matematiker och därför är det fördelaktigt att låta kontextualiserade aktiviteter ligga till grund för matematikundervisningen, då dessa är mer hanterbara än djupa och isolerade problem som kräver stor tidsansträngning (Bartolini Bussi, 1998).

För ämnet matematik i den svenska gymnasieskolan finns även sju förmågor vilka eleverna ska ha möjlighet att utveckla och använda sig av genom undervisningen. Dessa framhålls och beskrivs i ämnesplanen för matematik i anslutning till ämnets syfte (Skolverket, 2011). Förmågorna är *begreppsförmåga*, *procedurförmåga*, *problemlösningsförmåga*, *modelleringsförmåga*, *resonemangsförmåga*,

*kommunikationsförmåga* samt *relevansförmåga*. En god beskrivning av dessa ges av Hall och Lingefjärd (2014). Förmågorna presenteras även kortfattat av Jönsson och Lingefjärd (2012).

## 6 Material och metod

*Examensarbetet är i sin helhet en empirisk studie. I denna del av arbetet framhålls de empiriska undersökningar som gjorts. Det praktiska tillvägagångssättet, val av metod och urval lyfts. Också etiska aspekter och ett resonemang kring trovärdighet samt hur dessa tagits hänsyn till presenteras. Slutligen lyfts tankar om analys och bearbetning av det insamlade materialet.*

### 6.1 Datainsamlingsmetod

Till arbetet nyttjas vetenskapliga skrifter och styrdokument i syfte att komma åt praxis utifrån en matematikdidaktisk angreppspunkt. Utifrån dessa texter har definiering av karaktärsdragen hos *introverta* och *extroverta* personer gjorts, liksom en beskrivning av det som jag valt att kalla för *traditionell* respektive *progressiv* undervisning (se tabell 1 och 2). Med utgångspunkt i dessa särskiljande har det nyttjade kvantitativa och kvalitativa underlaget skapats. Till arbetet har såväl kvantitativa (enkäter) som kvalitativa (intervjuer) metoder använts. Båda dessa former kan bistå med värdefulla insikter. Enkäten eftersom den ger mindre detaljerade svar i större kvantitet, och intervjuerna då de bidrar med rik detaljerad information i mindre kvantitet (Denscombe, 2016). För den kvalitativa studien användes det som Kvale och Brinkmann (2014) kallar *halvstrukturerad intervjuer* där en intervjuguide med ämnesöversikt och förslag på frågor legat till grund för genomförda intervjuer.

### 6.2 Urval

Då frågeställningarnas storlek kan anses vara relativt omfattande och generella har en del avgränsningar gjorts för att bevara vetenskapligheten i erhållna resultat. Om det ska gå att säga någonting om de resultat som erhålls är det viktigt att avgränsa och specificera det undersökta området (Barmark & Djurfeldt, 2015). Målet med ett urval, oberoende av hur det sker, är att det ska vara representativt för den undersökta populationen (Hartman, 2004). Populationen är en befolkningsgrupp av intresse (Barmark & Djurfeldt, 2015) och består i detta fall av gymnasieelever som studerar matematik på det naturvetenskapliga programmet. Elever på detta program förbereds för högre utbildningar där matematik ofta utgör viktiga baskunskaper (Holmqvist et al., 2006). Ju större stickprovsstorlek, desto mer representativt och säkrare blir de erhållna resultaten (Barmark & Djurfeldt, 2015). Av denna anledning har också stickprovet gjorts så stort som är hanterbart för sammanhanget.

Ett urval kan ske på olika sätt, antingen slumpmässigt eller icke-slumpmässigt (Hartman, 2004). I detta fall är urvalet av explorativ och icke-slumpmässig karaktär, vilket lämpar sig för småskalig forskning och vid utforskandet av relativt nya idéer (Denscombe, 2016). Urvalet för såväl den kvalitativa som den kvantitativa delen av undersökningen har skett på ett ändamålsenligt sätt och det finns således en tanke bakom urvalet (Hartman, 2004). Det innebär att en subjektivt utvald andel personer avsiktligt utsetts utifrån vad som är bäst lämpat för studien (Denscombe, 2016). I detta fall har urvalet skett på ett sätt som lämpar sig för senare besvarande av frågeställningarna. Det är viktigt att notera att ett ändamålsenligt urval inte ska förväxlas med ett bekvämlighetsurval där kontroll saknas över urvalet (Hartman, 2004). Ett sådant urval är helt ovetenskapligt och ej jämförbart med ett icke-slumpmässigt, men ändå selektivt urval (Denscombe, 2016).

Urvalet för den kvantitativa enkäten har gjorts slumpmässigt från olika klasser på det naturvetenskapliga programmet på en gymnasieskola i centrala Göteborg. Eftersom en fullständig lista över populationen saknas är följaktligen urvalsramen begränsande för studien (Barmark & Djurfeldt, 2015). Ett enkelt slumpmässigt urval innebär att alla individer kan väljas med samma sannolikhet, vilket är viktigt för generaliserbarheten av resultatet (Hartman, 2004; Barmark & Djurfeldt, 2015). I denna studie har urvalet skett oberoende av klassammansättning eller liknande och där endast närvarande elever vid enkätens genomförande ingått i undersökningen. Samtidigt blir urvalet på sätt och vis likt ett bekvämlighetsurval då ingen tid lagts på att vidga urvalsramen i

syfte att täcka en mer omfattande del av populationen (Hartman, 2004). Däremot är den nyttjade urvalsramen genomtänkt och lämpad för ändamålet. Urvalets representativitet går emellertid inte att säkerställa.

Ett slumpmässigt urval för med sig urvalsfel (Barmark & Djurfeldt, 2015) och kan i det här fallet tänkas bestå av variansen bland skolkulturer runtom i landet. Att begränsa studiens omfång till elever på det naturvetenskapliga programmet är ett försök till att minimera detta urvalsfel. Samtidigt kan en stor del av kunskapen komma från erfarenheten av att ingå i ett visst sammanhang (Kvale & Brinkmann, 2014), varför ett selektivt urval i viss grad också kan anses befogat. Vid intervjuer är det intervjuarens ansvar att skapa en trygg och anonym miljö där intervjupersonen vågar uttrycka sig fritt (Kvale & Brinkmann, 2014). Också detta berättigar att urvalet görs bland elever där en etablerad relation redan existerar.

Enkätundersökningen är i form av en stickprovsundersökning (Barmark & Djurfeldt, 2015) som ämnar komma åt elevers rådande uppfattning gällande hur klassrumspraktik bör utformas. Detta görs i syfte att få en överblick av fördelningen av prefererade arbetssätt bland eleverna och urvalets spridning får därmed större vikt, eftersom en representativ överblick av urvalsramen eftersträvas.

I intervjustudien ligger större intresse på att nå andra infallsvinklar av det undersökta ämnet än de i enkäten förbestämda aspekterna (Kvale & Brinkmann, 2014). Därför blir inte heller representativitet lika intressant och ett större fokus hamnar istället vid ett explorativt, subjektivt urval baserat på upprättade relationer med intervjupersonerna sedan tidigare, eftersom det nu är nu är enskilda personers livsvärld som eftersöks (Hartman, 2004). Då en intervju präglas av en slags maktstruktur (Kvale & Brinkmann, 2014) är det lämpligt att tänka sig att viss bekantskap med intervjuaren gör intervjupersonen mer benägen att samarbeta och svara sanningsenligt (Kvale & Brinkmann, 2014). Valet av intervjupersoner skedde utifrån resultatet på enkätens första del, det vill säga på basis av individernas personlighetstyper. Två elever som kan anses extroverta respektive två elever som kan anses vara introverta valdes utifrån enkätresultaten för eleverna i årskurs 1 och årskurs 2.

Att nyttja olika sorters undersökningsstrategier och undersökningsmetoder kan anses fördelaktigt då dessa undersökningsformer har olika för- och nackdelar beroende på vilket syfte de appliceras i (Denscombe, 2016). Då syftet med detta arbete är att framhålla hur olika praxis påverkar resultat och motivation hos elever, kan det anses fördelaktigt att undersöka lärarens praktik på olika sätt. Detta eftersom olika undersökningsformer kan belysa olika frågeställningar olika väl. Kvale & Brinkmann (2014) poängterar att det i intervjusammanhang är användbart att kombinera framkallandet av tidigare erfarenheter med befintliga övertygelser. Detta resonemang kring involverandet av en tidsaspekt dras här vidare genom att involvera olika sorters undersökningar.

### **6.3 Genomförande**

Viktigt att ha i åtanke är också att all data hanteras mer eller mindre subjektivt, vilket Ercikan och Roth (2012) påpekar. Det är därför också helt nödvändigt att vid analys av insamlad data vara tydlig med hur analysen skett, i syfte att underlätta för andra med liknande forskningsfrågor i framtiden (Braun & Clarke, 2006). Att använda sig av flera forskningsmetoder vid besvarandet av sina forskningsfrågor, är ett sätt att stärka tilltron till de resultat som erhålls (Denscombe, 2016).

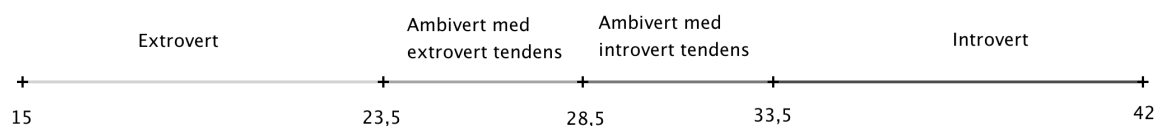
För att kunna undersöka de huvudsakliga metodologiska och didaktiska arbetssätt som nyttjas av olika matematiklärare på det naturvetenskapliga gymnasieprogrammet fastställdes några olika övergripande praxisar som studierna kunde utgå från. Med praxis menas här den undervisningsmetodik såväl som det didaktiska förhållningssätt som läraren nyttjar i ett klassrumssammanhang. Vid konstruerandet av undervisningspraxisar togs hänsyn till både lärarens

och elevernas roller i fyra olika sammanhang. Dessa sammanhang delades sedan upp i två huvudsakliga praktiktyper utifrån vilka klassrumsaktivitet kan tänkas bedrivas. Dessa har presenteras i avsnittet ”litteraturanalys”.

I enkäten ska de fenomen eller begrepp som undersöks inte nämnas explicit (Barmark & Djurfeldt, 2015), varför det också är viktigt att före studiernas utförande definiera tydliga avgränsningar för vad som menas med respektive begrepp/fenomen som undersöks. Det samma gäller för analys av en kvalitativ intervju, då dessa är särskilt komplexa och nyanserade (Braun & Clarke, 2006). Noggrannhet har därför använts vid utformandet av enkätfrågorna, i syfte att undvika de eftersökta karaktärsdragen hos eleverna. Efter enkätens sammanställning gicks frågor och formuleringar igenom noggrant tillsammans med handledare för att undvika grammatiska misstag och minimera eventuella missförstånd. Därefter konstruerades ett poängsystem i syfte att jämföra elevers resultat på ett kvantitativt objektiva sätt (Figur 1–3). En pilotstudie gavs därefter åt två relevanta respondenter, en nyligen examinerad gymnasieelev samt en student vid lärarprogrammet. Efter genomförd pilotenkät och diskussion med respondenterna kring enkätens upplägg, användes respons från båda personer för att göra ytterligare ett par revideringar i poängsättningssystem och utformandet av ett par frågor.

Enkätstudien baseras på den litteratur som legat till grund för den teoretiska bakgrunden och delades upp i fem oberoende delar. För att få så goda resultat som möjligt, alltså en så hög svarsfrekvens som möjligt, togs hänsyn till såväl tidsåtgång som lättheten att besvara frågor (Denscombe, 2016). Den första delen samlade in relevant bakgrundsfakta om respondenterna för att ge en översikt av respondenten. Svarspersonerna erbjöds också delta i en uppföljande intervju, varpå de också fick möjlighet att lämna namn och klass.

Enkätens andra del hade syftet att dela upp eleverna efter personlighetstyp relaterat till inåtvändhet respektive utåtvändhet. Det finns flera tester för att mäta dessa drag hos personer, men för att kunna utveckla ett test som kan särskilja personer på grund av deras personlighet behövs förståelse för hur begreppen definieras och samverkar (Oliver, 1930). Enkäten har konstruerats utifrån det innehåll som presenterats i den genomgångna litteraturen och vissa förändringar gjordes i syfte att bättre passa det matematikdidaktiska sammanhanget. En tankegång liknande den som finns beskriven i Guilford et al. (1930) användes, där inåtvändhet och utåtvändhet framhålls som motstående tendenser eller en maximal och minimal punkt längs en skala. Genom att poängsätta svarsalternativen innan enkäten administrerades kunde gränser för inåtvändhet, ambivert personlighet och utåtvändhet skapas och enkätsvaren i efterhand kategoriseras (figur 1).



Figur 1: Poängsättning av del 2 i enkäten för att avgöra varje elevs personlighetstyp. Poängsättning mellan 15 och 42. Skalans medelvärde är 28,5.

Den tredje delen av enkäten behandlade elevers uppfattningar om olika arbetsmetoder. Här var syftet att komma åt vilken arbetsmetod (traditionell eller progressiv) som eleverna föredrar inom ämnet matematik. På så vis ges en förståelse för elevernas inställning till ämnet matematik i gymnasieskolan. Genom att särskilja eleverna mellan deras målsättning kring betyg skulle det kanske gå att undersöka eventuella korrelationer mellan högre betyg och inåtvändhet. Här skapades en poängskala mot bakgrund av traditionell undervisningspraxis och högre poäng motsvarar preferens av traditionell undervisningsform (figur 2).



Figur 2: Poängsättning av del 3 i enkäten för att avgöra varje elevs prefererade undervisningspraxis. Poängsättning mellan 14 och 43. Skalans medelvärde är 28,5.

Den fjärde delen av enkäten syftade till att ge förståelse för vilka arbetsmetoder som eleverna själva känner förekommer i sin egen skolgång. Här görs en poängsättning på samma sätt som i den tredje delen av enkäten och en högre poäng motsvarar mer traditionell undervisning (figur 3).



Figur 3: Poängsättning av del 4 i enkäten för att avgöra hur varje elev upplevt sin matematikundervisning under det gångna läsåret. Poängsättning mellan 15 och 49. Skalans medelvärde är 32.

I enkätens avslutande del fick eleverna möjlighet att explicit uttrycka om de kände sig nöjda med sin matematikundervisning och huruvida de tyckte att den var rolig. Möjlighet gavs även respondenten att ge ett kort fritextsvar på vad som kunde förbättras, i det fall då eleven inte var nöjd med sin nuvarande matematikundervisning.

Enkäten administrerades till tre olika klasser, en från respektive årskurs, vid det naturvetenskapliga programmet på en gymnasieskola i centrala Göteborg. Enkätstudien utfördes i samarbete med lärarna på skolan och skedde i anknytning till den reguljära undervisningen. Alla eleverna hade omkring en timma till sitt förfogande och enkäterna samlades in allt eftersom respondenterna kände sig nöjda.

En extrovert och en introvert elev intervjuades från årskurs 1 (E1 och I1) respektive årskurs 2 (E2 och I2). Dessa intervjuer utgjorde en grund för djupare resonemang kring resultaten från enkätundersökningen och bidrog till en mer nyanserad förståelse av elevers inställningar till och uppfattningar om undervisning i matematik. Frågorna i enkätens andra del baserades i stort på beskrivningarna av inåtvändhet och utåtvändhet i Drenth (2014), med visst komplement från andra källor i den teoretiska bakgrunden som hade relevans för området. Resultaten från enkäten kan därför anses vara valida och i viss mening reliabla. Urvalet av intervjupersoner skedde därför medvetet i syfte att komma åt särskilda uppfattningar hos dessa specifika elever.

## 6.4 Forskningsetik

Forskningsetik handlar om särskilda normer som forskarsamhället ska rätta sig efter och reflektera över i sin praktik (Vetenskapsrådet, 2017). Etiskt arbete innebär att arbete görs på ett sätt som, så långt det är möjligt, försäkrar objektivitet och ärlighet i de metoder som används och de resultat som erhålls (Denscombe, 2016). En helt viktig del av forskningsetiken berör hur medverkande personer ska behandlas, där målet är att alltid förebygga skador och kränkningar av personerna som ingår i forskningen (Vetenskapsrådet, 2017). Administrering av enkäter skedde i samband med en kort presentation av innehållet och dess tänkta användningsområde. Sådan skriftligt



informerande kan anses särskilt angeläget, då det ger skydd åt såväl deltagare som forskare (Kvale & Brinkmann, 2014). Total anonymitet försäkrades åt alla elever som valde att svara enkäten, förutsatt att de inte ställde upp på en uppföljande intervju. Detta var ett alternativ som gavs i enkätens första del varpå eleverna vid intresse fick skriva sitt namn och klass. Inget försök till att övertyga elever som kände oro eller motvilja till att svara på enkäten gjordes. Skulle någon uttrycka ovilja till att lämna in en genomförd enkät skulle också denna förkastas utan vidare. Individskyddskravet innebär att deltagare inte får utsättas för skada, förödmjukelse eller kränkning genom sitt deltagande i studien (Nikku, 2017). Därför är det också viktigt att respektera om deltagare önskar dra sig ur en undersökning och medverkande har således rätt att ta tillbaka sitt samtycke om de så önskar (Denscombe, 2016).

Informerat samtycke har således tagits hänsyn till och garanterats före genomförandet av studierna, vilket innebär att undersökspersonerna informerats om undersökningens allmänna syfte (Kvale & Brinkmann, 2014). För att informerat samtycke ska kunna ges så behöver forskaren ge tydlig och tillräcklig information om undersökningens frivillighet, innehåll och vad som krävs av undersökspersonerna (Denscombe, 2016). Viktigt att ta hänsyn till är dock att det alltid finns en risk för integritetskränkning eller negativa följder i genomförandet av studier också när informerat samtycke föreligger (Nikku, 2013), varför det återigen kan anses särskilt viktigt att se över formuleringar och liknande innan undersökningar administreras åt medverkande. Samma utgångspunkt förelåg under intervjuer med enskilda elever och särskild uppmärksamhet ägnades åt att läsa in elevens upplevelse av situationen, med syftet att göra mötet så avslappnat som möjligt. Detta har betydelse eftersom hur intervjuarrollen införlivas skapar olika intervjukontexter och i sin tur olika möjligheter att skapa mening och kunskap (Kvale & Brinkmann, 2014).

Forskare har utöver ansvaret för andra deltagare i forskningen också en plikt att tala sanning, redovisa sina metoder och resultat på ett objektivt sätt samt vara tydlig och ordningsam i forskningsprojektet (Vetenskapsrådet, 2017). Därför menar också Nikku (2013) på att det är viktigt att ha en handledare som regelbundet granskar och objektivt förhåller sig till arbetet under själva skrivandet. Denne ska verka rådgivande och ifrågasättande genom att exempelvis förutse en del problematik i och med datainsamling (Nikku, 2013). Därför har lämplig kontakt upprätthållits med handledaren i relation till frågor angående arbetets upplägg, forskningsunderlagets utformning och genomförandet av empiriska studier.

Forskningsetiska principer att ta hänsyn till är informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet (Nikku, 2013). Sådana principer existerar för att optimera möjligheten att dra nytta av de positiva följder som kommer av forskning, samtidigt som de negativa aspekterna minimeras (Vetenskapsrådet, 2017). Principerna är en förväntning på forskaren att tillmötesgå fyra olika krav, nämligen: skyddandet av deltagarnas intressen, garanterande av frivilligt deltagande, genomförande med vetenskaplig integritet samt att den nationella lagstiftningen följs (Denscombe, 2016).

## 6.5 Trovärdighet

För att resultaten ska gå att mäta är det, som tidigare etablerats, nödvändigt att avgränsa innehållet i syfte att bevara vetenskapligheten i undersökningen. Innan underlag för den empiriska studien konstruerats har därför vissa huvudsakliga undervisningspraxisar definierats. På så sätt ökar reliabiliteten genom att samma utgångspunkt tas vid varje undersökning (Hartman, 2004).

För att ta hänsyn till validiteten i studierna har eftertanke lagts vid studiernas genomförande och eventuella felkällor. Här finns även ett argument för nyttjandet av olika forskningsstrategier då olika observationstekniker kan gardera resultaten mot felkällor (Hartman, 2004; Denscombe, 2016). Det faktum att urvalet skett genom ett icke-sannolikhetsurval kan tänkas minska tillförlitligheten något

då stickprovets representativitet inte går att säkerställa (Barmark & Djurfeldt, 2015). Samtidigt poängterar Denscombe (2016) att ett icke-sannolikhetsurval som används på rätt sätt kan skapa tillräckligt god data för ändamålet.

Det är också viktigt att ta hänsyn till de teorier som utgår från vid undersökningarna. En teoretisk grund gör att världen tolkas på ett visst sätt, varpå någonting specifikt eftersöks medan något annat potentiellt intressant kan förbises av samma anledning (Hartman, 2004). Det är viktigt att inse att observationer från en induktiv metod inte kan användas för att rättfärdiga generella satser (Hartman, 2004).

## **6.6 Analys och bearbetning**

I den kvantitativa enkäten har ingen hänsyn tagits till respondenternas kön. Trots att det finns antydning om att män och kvinnor påverkas i olika utsträckning av matematikångest (Hébert & Furner, 1997), att kvinnor i regel är mer introverta än män (Evans & Wrenn, 1942; Guilford, 1930; Oliver, 1930) eller att könsuppdelningar i klassrummet kan påverka klassrumsarbetet (Boaler, 2000) så kan det ändå inte anses ha någon betydelse för dagens gymnasiala matematikundervisning – detta resonemang utvecklas vidare i diskussionen.

Endast fullständigt besvarade enkäter utan bortfall (där fler än ett alternativ valts, eller någon fråga lämnats blank) togs i beaktning för val av intervjupersoner. För analys av data användes emellertid alla svar, oavsett bortfall. Analys av all insamlad data gjordes i Microsoft Excel. Analyserna ämnade komma åt stöd för de frågeställningar som etablerats i arbetets inledning. De två första frågeställningarna kunde besvaras ganska direkt genom analys av enkätsvaren, medan den sista kopplingen mellan personlighetstyp och föredragen arbetsmetod krävde något mer ingående undersökning.

För att få svar på den sista frågeställningen lades fokus vid att undersöka de respondenter som klassats som introverta och extroverta utifrån enkätens poänggränser. Dessa undersöktes i relation till hur de upplevde undervisningen, vad de själva uppskattar och huruvida de lämnat någon kommentar kring eventuellt missnöje med undervisningen. Resultaten relaterades därefter till lämplig hypotes som framhålls i resultatdiskussionen med anslutning till litteraturen, för att enklare framhålla om och i så fall hur personlighet relaterar till olika arbetsmetoder.

Då alla frågor som bygger upp enkäten baserats på den uppdelning som gjorts med grund i teorigenomgången och vilken framhållits i tabellformat i den inledande metodbeskrivningen har inte varje fråga analyserats enskilt. Istället söks en övergripande bild av hur eleverna ser på den komplexa helhet som klassrummet utgör. Som Boaler (2000) framhållit är det inte önskvärt att minska komplexiteten i den mångfacetterade miljö som klassrummet utgör. Fastän en viss förenkling gjorts genom att i enkätfrågorna hantera enskilda faktorer för sig, så har enkätens upplägg ämnat komma åt klassrummet från ett bredare perspektiv, då dessa faktorer tillsammans utgör delar i en komplex helhet. En del frågor med direkt anknytning till passager i litteraturen har också undersökts noggrannare, varför de också utgör underlag för delar av resultatdiskussionen.

För att extrahera lämpliga intervjupersoner ur de besvarade enkäterna gjordes en särskild uppdelning av de respondenter som markerat intresse för att medverka i en uppföljande intervju. Dessa personer undersöktes och särskildes sedan med grund i deras ställning på den introverta-extroverta skalan. Endast de respondenter som saknade bortfall och som visat intresse för deltagande i en intervju togs hänsyn till. Utifrån detta valdes fyra personer ut med högst respektive lägst poäng på enkätens andra del. Också fyra ersättare valdes ut ifall att förstahandsvalen skulle vilja ta tillbaka sitt samtycke till medverkan.

Extrahering av data från de kvalitativa forskningsintervjuerna har gjorts med en tematisk analys så som den beskrivs av Braun och Clarke (2006). Således har intervjuerna efter transkription gått igenom och centrala teman med relevans för arbetsområdet identifierats. Dessa teman fångar något viktigt om insamlad data som är betydelsefullt för frågeställningen (Braun & Clarke, 2006). Den tematiska analysen kan jämföras med den kategorisering som beskrivs i Kvale och Brinkmann (2014) och som innefattar att på ett systematiskt vis plocka ut uttalanden i särskilda begrepp som därefter kan kvantifieras. Det går också att se paralleller mellan den tematiska analysen och fenomenologin då hänsyn tas till intervjupersonernas subjektiva beskrivningar om erfarenheter och sin tillvaro. Erfarenheterna presenteras sedan i enlighet med originaluttalanden från intervjupersonerna (Denscombe, 2016). Vidare eftersöks likheter och skillnader i olika uttalanden, uppfattningar kategoriseras och strukturen i dessa kategorier studeras (Patel & Davidson, 2011).

Efter transkribering och tematisering har en del citat med särskild relevans valts ut för att styrka resonemang eller berika diskussionen som uppkommit ur enkätstudien. De två introverta eleverna har benämnts I1 och I2, medan de extroverta eleverna kallas E1 och E2 i citeringar.

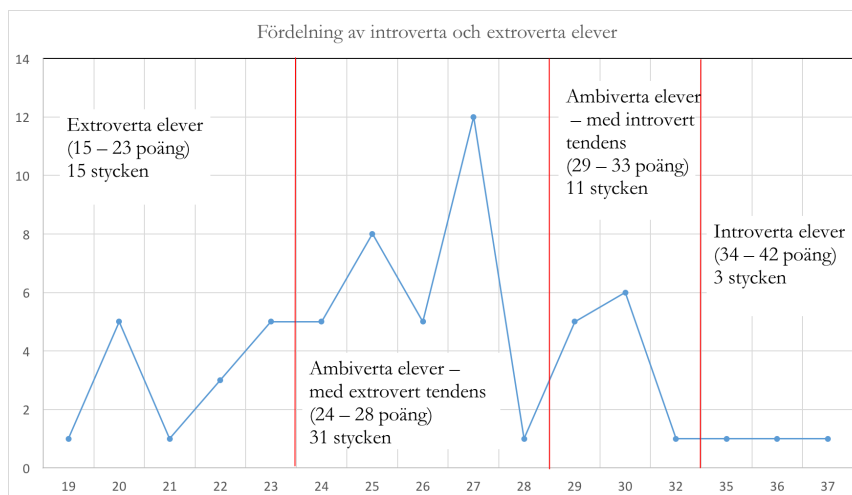
## 7 Resultat

I detta kapitel framhålls erhållna resultat från de empiriska studierna. Dessa resultat får sedan ligga till grund för vidare analys och diskussion av aktuella upptäckter i relation till den bakomliggande teorin som behandlats i arbetets första del. En del specifika punkter från enkäten med särskild anknytning till litteraturen framhålls också, i syfte att lägga en grund för vidare diskussion i efterföljande kapitel.

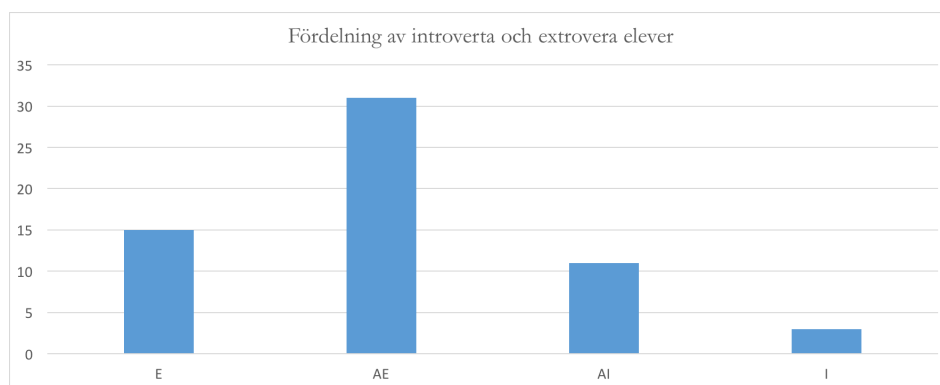
### 7.1 Övergripande demografi inom den genomförda enkätstudien

Totalt svarade 61 respondenter från tre olika klasser på enkäten, varav en av dessa endast svarade på första och andra delen. Således har totalt 60 enkäter analyserats i denna studie. 23 av respondenterna gick i årskurs 1, 29 gick i årskurs 2 och endast åtta av eleverna gick i årskurs 3 vid tiden då studien genomfördes. Gränsdragning för poängsättningen i de olika delarna har skett i lika proportioner och poängskalan har i respektive avsnitt delats upp i tre delar av samma storlek. Gränsdragningen är subjektiv, men då den skett konsekvent lika över alla delar av enkäten så kan ändå resultaten anses vara tillräckligt tillförlitliga för arbetets ändamål.

I enkätens andra del som ämnade komma åt elevernas positionering längs skalan introvert-extrovert gick det att erhålla mellan 15 och 42 poäng, där högre poäng motsvarar en mer introvert respondent (figur 4–5). Gränser sattes så att extroverta personer hade en poängsättning mellan 15 och 23. De respondenter som hade mellan 34 och 42 poäng benämndes istället för introverta personer. Övriga ambiverta personer låg någonstans i poängspannet 24–33 poäng. Efter analys av elevernas svar på del 2 visade sig totalt 15 personer vara extroverta, 3 personer var introverta och 42 personer kunde varken definieras som extroverta eller introverta utifrån den konstruerade skalan. Dessa benämns för bekvämlighetens skull ambiverta. Bland de ambiverta låg 31 stycken under medelvärdet (28,5) för enkätens andra del och kan alltså antas ha extroverta tendenser. Poängen för de övriga 11 ambiverta respondenterna låg över medelvärdet och de kan därför anses ha en högre grad introverta karaktärsdrag. Det innebär att totalt 77% av respondenterna kan anses ha övervägande extroverta tendenser, medan övriga 23% i större utsträckning kan anses ha introverta tendenser.

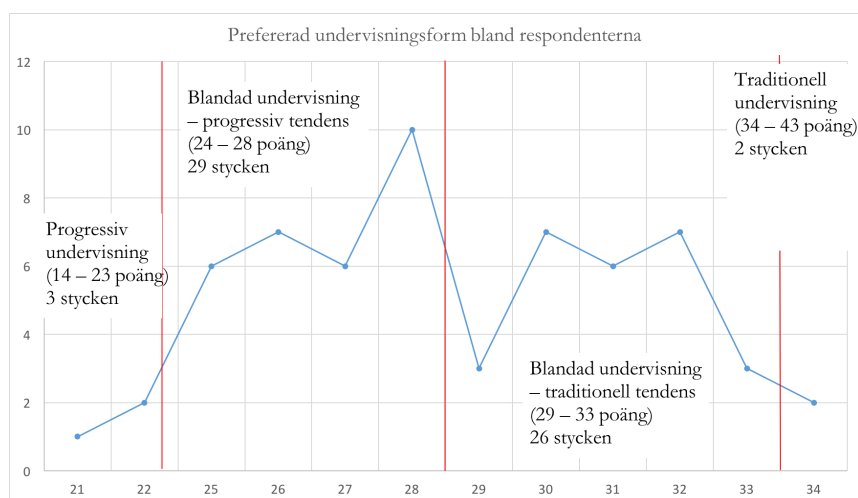


Figur 4: Fördelningen av elever enligt skalan över introvert-extrovert personlighet. Medelvärdet (i mitten) för skalan och avgränsningar mellan introverta och extroverta poänggränser (på kanterna) finns utmarkerat med röda avgränsningar. Enkätpoäng markeras på x-axeln och antal respondenter som fått denna poäng på y-axeln.

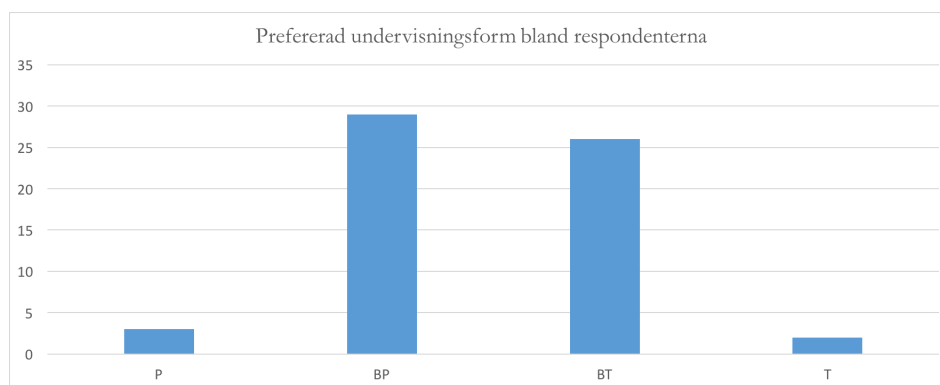


Figur 5: Fördelning av eleverna enligt skalan introvert-extrovert. Här beaktas antalet elever av varje personlighetstyp: extrovert (E), ambivert med extrovert tendens (AE), ambivert med introvert tendens (AI) och introvert (I).

I den tredje delen av enkäten undersöktes vilken undervisningspraxis som eleverna föredrog inom matematik (figur 6–7). Poäng gavs mellan 14 och 43, där högre poäng motsvarar preferens för den traditionella undervisningsformen. Poängspannen var här 14–23 för preferens av progressiv undervisning, 34–43 för preferens av traditionell undervisning och 24–33 för preferens av en blandad undervisning. Av analys framkom att 3 av respondenterna föredrog progressiv undervisning, 2 personer föredrog den traditionella undervisningspraxisen och 55 personer låg någonstans mitt emellan dessa extremer. Av dessa 55 låg 29 stycken under medelvärdet (28,5) och kan därför anses luta åt större andel progressiv undervisning. 26 stycken av respondenterna som föredrog blandad undervisning låg över medelvärdet och kan därför anses ha en preferens för mer traditionell än progressiv undervisning.

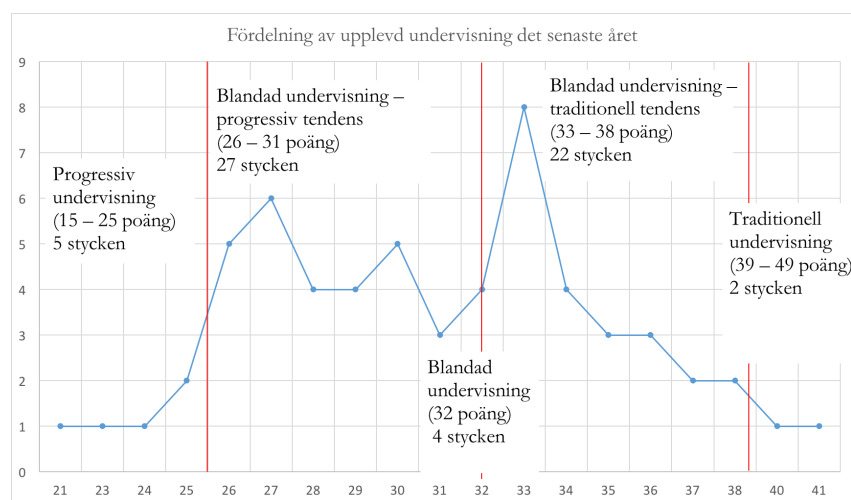


Figur 6: Presentation av elevernas föredragna undervisningsformer. Poänggränser för undervisningsformerna (ytterst) och medelvärde (i mitten) är markerade med röda avgränsningar. Antalet enkätpoäng visas på x-axeln och antalet respondenter som fått denna poäng på y-axeln.

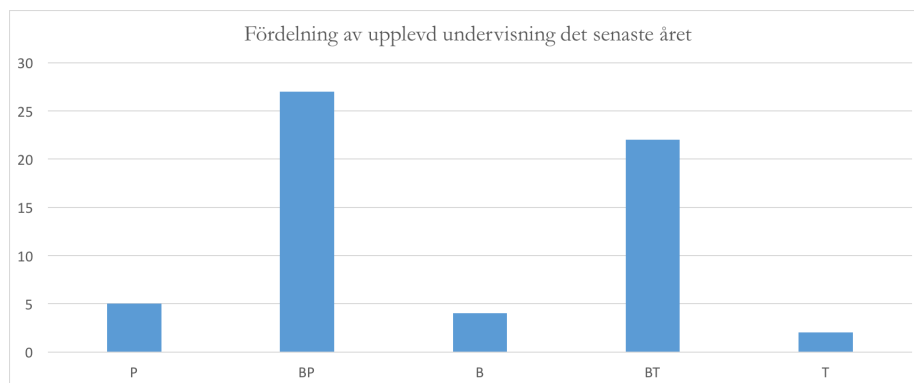


Figur 7: Översikt av elevernas föredragna undervisningsformer. Här grupperas undervisningen enligt progressiv (P), blandad med progressiv tendens (BP), blandad med traditionell tendens (BT) samt traditionell (T).

Den fjärde delen av enkäten syftade till att förstå vilken undervisningspraxis eleverna erbjudits under det gångna läsåret genom att jämföra hur denna undervisning förhöll sig gentemot de i metoden definierade arbetsformerna (figur 8–9). Poängsättning låg här mellan 15 och 49, där högre poäng motsvarar att eleven upplevt högre grad av traditionell undervisning i den erhållna matematikundervisningen. Av respondenterna befann sig fem stycken i det låga ”progressiva” intervallet mellan 15-25 poäng, två stycken i det höga ”traditionella” intervallet mellan 39-49 poäng och 53 av eleverna befann sig mellan ytterligheterna. Av dessa 53 tenderade 27 åt det progressiva hållet då de låg under medelvärdet (32). 22 eleverna tenderade åt det introverta hållet då de låg över medelvärdet. De övriga 4 eleverna bland de 53 låg precis på medelvärdet 32. Att så många elever upplever en blandad undervisning kan kopplas till Cai et al., (2009) som påpekar att lärare ofta varierar mellan att se matematiken som instrumentalistisk och enhetlig kunskap. Författarnas beskrivning av dessa gör det rimligt att eleverna skulle uppfatta implementeringen av dessa synsätt som växlande mellan traditionell och progressiv undervisningspraktik.



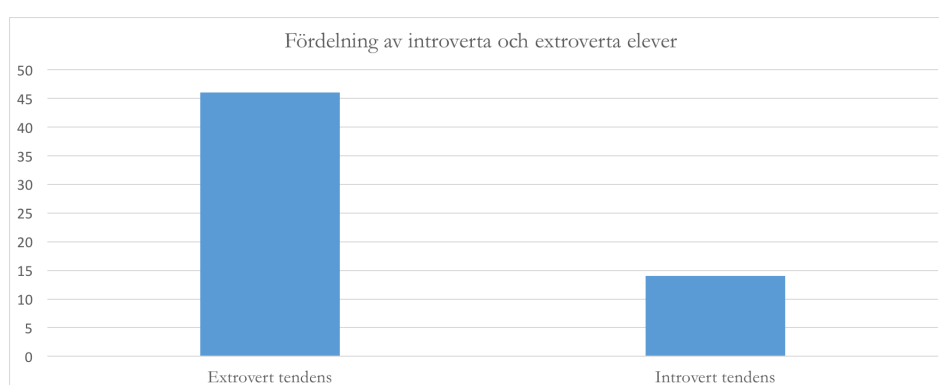
Figur 8: Presentation av hur eleverna uppfattade sin undervisning under det senaste läsåret. Avgränsningar för de olika undervisningsformerna (ytterst) och medelvärdet för poängskalan (i mitten) finns markerat i rött. x-axeln beskriver antalet enkätpoäng och y-axeln antalet respondenter som fått denna poäng.



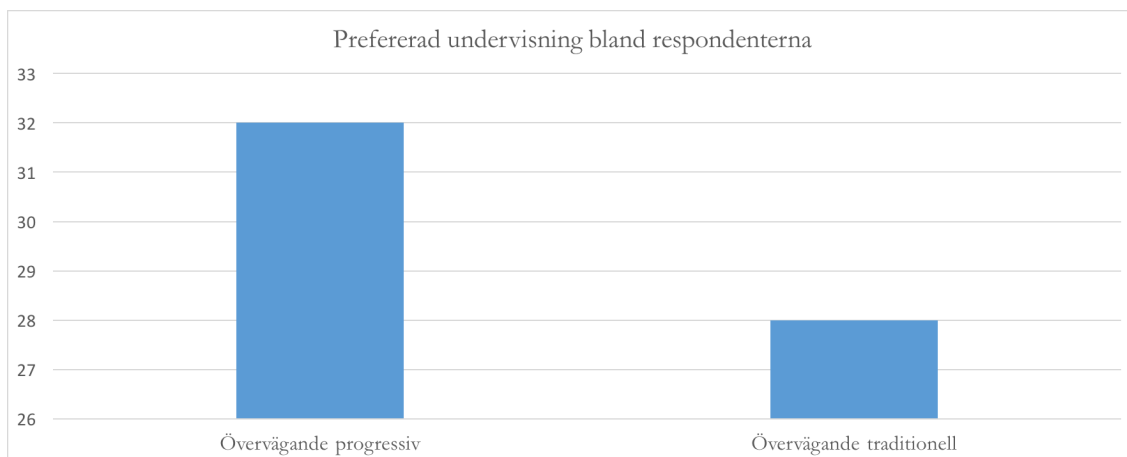
Figur 9: Översikt av hur många elever som upplevt de olika undervisningsformerna det senaste läsåret. Här utifrån undervisningen som progressiv (P), blandad med progressiv tendens (BP), blandad (B), blandad med traditionell tendens (BT) och traditionell (T).

I den avslutande delen hade respondenterna möjlighet att reflektera över huruvida de är nöjda med sin undervisning eller inte. Av alla som svarade angav 44 personer att de kände sig nöjda med sin undervisning. 16 elever svarade att de inte var nöjda med sin undervisning och av dessa 16 var det två som upplevde att genomgångarna var ostrukturerade. Tio stycken uttryckte att de önskade mer tid för egenräkning. Två av eleverna önskade tydligare planering och i två fall var missnöjdheten också relaterad till lärarens bristande interaktion med klassen. En av eleverna markerade också att det borde finnas utrymme för mer arbete som passar en själv. Denna respons står i kontrast till de allmänna enkätsvaren angående elevens möjligheter att arbeta på det sätt som gagnar eleven mest. På denna fråga svarade endast tio elever att de upplevde arbetssättet som förbestämt och därmed inte anpassat efter hur varje elev föredrar att arbeta. 23 elever menade på att det finns utrymme att anpassa arbetet efter hur man själv föredrar att jobba och majoriteten (27 elever) svarade en blandning.

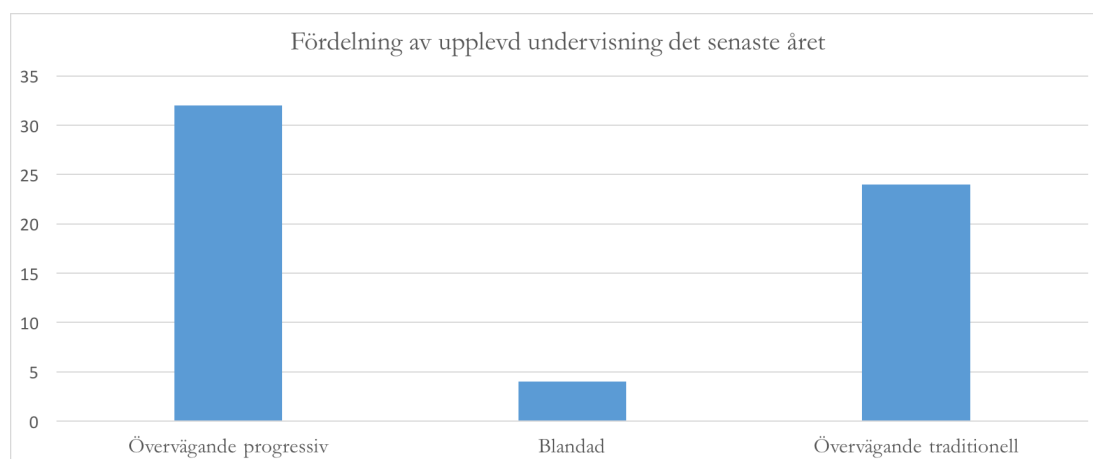
Poängmedelvärdet av respondenternas svar för samtliga delar i enkäten låg under medelvärdet för respektive del (figur 10–12). Det innebär alltså att den genomsnittliga respondenten är något mer extrovert lagd och föredrar progressiva undervisningspraxis framför traditionell. Dessutom upplever fler elever att den erhållna undervisningen tenderar åt det progressiva hållet.



Figur 10: Fördelningen av antalet elever med introverta, respektive extroverta tendenser. Extrovert tendens motsvarar enkätpoäng under medelvärdet och introverta tendenser poäng över medelvärdet för enkätens andra del. 77 % av respondenterna hade extroverta tendenser, medan 33% av respondenterna hade introverta tendenser.



Figur 11: Fördelning av antalet elever med tendensen att föredra progressiv eller traditionell undervisning. Elever som till övervägande del föredrar progressiv undervisning (53%) ligger under medelvärdet för enkätpoängen på enkätens tredje del. Elever som till övervägande del föredrar traditionell undervisning (47%) ligger över medelvärdet för enkätens tredje del.



Figur 12: Fördelning av antalet elever som upplevt övervägande del progressiv, blandad samt övervägande del traditionell undervisning. De elever med enkätpoäng under medelvärdet för enkätens fjärde del hamnar i stapeln ”övervägande progressiv”, de med poäng över medelvärdet hamnar i ”övervägande traditionell” och de som svarat medelvärdets poäng hamnar i ”blandad”.

## 7.2 Presentation av enkätrespondenterna utifrån en introvert-extrovert skala

Jämförelse mellan resultat i årskurserna visar att det i årskurs 1 fanns totalt åtta respondenter som kunde kategoriseras som extroverta. Ingen av respondenterna var enligt poänggränserna introvert bland de 23 eleverna i klassen. Det genomsnittliga värdet för respondenterna i årskurs 1 var 24,4 på enkätens andra del, alltså mer extrovert än introvert. I årskurs 2 fanns istället fem extroverta elever och två introverta elever bland de totalt 29 eleverna i klassen. Det genomsnittliga värdet för respondenterna i årskurs 2 var 26,6 på enkätens andra del, också detta värde är mer extrovert än introvert. Av de åtta elever som ingick i årskurs tre var en introvert och en extrovert. I denna klass var medelvärdet 29. Således pekar resultaten mot att eleverna i alla årskurser har till övervägande del extroverta tendenser.

Av de elever som var extroverta (15 stycken) var det endast två som enligt enkäten föredrog progressiv undervisning. Ingen av de inåtvända personerna gav i enkäten uttryck om att föredra en ren traditionell undervisningspraxis framför en progressiv undervisningspraxis. Sju av de extroverta respondenterna låg emellertid under medelvärdet på enkätens tredje del (28,5) och kan sålunda antas tendera åt den progressiva delen av spektrumet. Det innebär att fler elever med extroverta



tendenser verkar föredra en undervisning präglad av det progressiva upplägget. På samma sätt låg alla tre introverta respondenter närmare en preferens för den traditionella undervisningsformen, vilket insinuerar om att introverta personer föredrar det upplägg som följer av ett traditionellt angreppssätt.

Fyra av de extroverta respondenternas poäng låg över medelvärde (32) för enkätens fjärde del, vilket tyder på att de upplevde högre grad av traditionell undervisning. De övriga extroverta eleverna (11 stycken) upplevde att deras matematikundervisning lutade mer åt det progressiva hållet. Två av de introverta eleverna tenderade att uppleva högre grad av progressiv undervisning. Den tredje introverta respondenter upplevde att progressiv undervisningspraxis rådde. Denna elev hade också uttryckt ett missnöje angående upplägget i undervisningen och menade på att mer tid bör föreligga för egenräkning och att fler möjligheter borde ges åt eleverna att anpassa sitt arbete till sina egna preferenser. En annan introvert elev som inte heller kände sig nöjd med upplägget i undervisningen uttryckte en önskan om en tydligare planering. Resultatet från enkätens fjärde del för denna elev, tydde på att denne också upplevde att undervisningen i större utsträckning tenderade att präglas av ett progressivt undervisningsupplägg.

Av de två extroverta eleverna som uttryckt att de inte var nöjda med upplägget i undervisningen var det en som upplevde att det fanns dålig interaktion med eleverna från lärarens håll. Till följd av elevens svar på del 3 och 4 i enkäten kunde ingen följd föreslås, då eleven föll inom spannet för blandad undervisning både i avseendet vad den föredrar för undervisning samt vilken undervisning som erhållits. Den andra eleven uttryckte att för mycket tid läggs på genomgång och gemensamt för bägge var att eleverna efterfrågade mer tid till egenräkning. Resultatet från del 4 av enkäten tydde på att en av dessa elever upplevde att undervisningen i större utsträckning präglades av ett traditionellt upplägg.

### **7.3 Elevers uppfattningar om digital teknik i skolan**

Wong et al., (2009) framhåller faktorer som kopplats till god matematikundervisning, däribland visualisering av matematiken. I enkäten efterfrågades elevers erfarenheter och förtroget med interaktiva digitala hjälpmedel inom matematiken. Enkätsvaren visade på att interaktiva hjälpmedel används i större utsträckning av läraren i demonstrativa syften och då särskilt för särskilda områden, än av eleverna själva. Detta ligger i linje med teorin från Cai et al. (2009) där det framhölls att läraren ibland kan använda interaktiva hjälpmedel enbart i demonstrativa syften, eftersom tekniken anses ta för mycket tid i anspråk från den övriga undervisningen.

14 elever menade på att läraren ofta illustrerar lektionens innehåll med interaktiva hjälpmedel. 36 elever svarade att läraren använder sig mer av datorprogram i några ämnesområden än andra. Samtidigt svarade 25 elever att de inte alls fått använda mjukvara på matematiklektioner. 21 elever svarade att de använder datorprogram ibland för att räkna. Dessa svar kan tolkas som att eleverna känner igen digitala hjälpmedel från lärarens genomgångar och att de sällan eller aldrig fått tillfälle att själva bekanta sig med dem i undervisningen. Detta har lett till en uppdelning där en del elever själva utvecklat sin digitala kompetens på egen hand, medan andra bortsett från dessa verktyg helt. En koppling kan göras till Howards (2013) diskussion om lärarens riskattityd samt upplevda och egentliga risker, där dålig förtroget med hjälpmedlen leder till att dessa undviks.

Eleverna som ingick i de uppföljande intervjuerna gav också uttryck för att de digitala hjälpmedlen kan konkretisera abstrakta presentationer och koncept som annars är svåra att förstå. Ibland kan deras användning dock förefalla onödiga. Eleven E1 lyfte sina tankar.

- 49. D – Upplever du att digital teknik kan underlätta elevernas förståelse för matte?
- 50. E1 – Asså såhär visuella hjälpmedel och skit då?
- 51. D – Aa!

52. E1 – Jo, jo men det kan nog hjälpa många. Många lär sig ju på olika sätt tänker jag. Ibland kan det vara väldigt skönt tycker jag. Att få se det framför sig, så det inte blir så abstrakt hela tiden. Jag tror att jag kan... många tycker det är skönt. Sen det beror på vad det är för hjälpmedel också. Vissa tycker jag kan kännas onödiga. Vissa saker kan man göra på tavlan, då det bara tar längre tid om man ska använda de hjälpmedlen. Ibland kan det vara skönt tycker jag.

Samtidigt verkar dessa vara kopplade till särskilda områden inom matematik, på så vis att hjälpmedlens applicerbarhet endast sträcker sig till en viss del av det skolverenskapliga matematiska innehållet. Här framhålls i synnerhet grafer och funktioner som ett lämpligt användningsområde. Nedan följer utdrag från samtal med eleverna E1 och E2.

7. D – Så är det liksom ett område då som du känner att det här är ett bra område att implementera det i? Med grafer och så?
8. E1 – Aa det tycker jag är bra. Men annars vet jag inte om det ger... jag har aldrig sett det användas på något så jättebra sätt annars. Men det kan säkert göras bra.
38. E2 – Ja jag tycker faktiskt det. Jag tycker det är till hjälp. En jättebra hjälp tycker jag.
39. D – Är det något särskilt område i matten som du tänker att det är särskilt bra att använda?
40. E2 – Funktioner. Där är det riktigt bra tycker jag, för då underlättar det en hel del, till exempel när jag ska ta reda på nollställena, extrempunkter, lutningen för ett område. Arealen också [i sammanhanget integraler].

Ytterligare en aspekt av implementerandet av digitala hjälpmedel i undervisningen framkom genom diskussionen med I1, nämligen dess relevans för prov och betyg.

39. D – Aa, grafer! Jag vet att E1 pratade lite om det här med att ni hade använt digitala hjälpmedel där ikring det. Vad tänker du om det? Tror du att det kan förbättra förståelsen om man använder sådana?
40. I1 – Jag har inte använt det digitala för jag föredrar att använda miniräknaren istället. Men jag tror nog det är ganska bra att man har en sån variation för att... ja bara för att jag tycker att grafräknaren är bättre så betyder inte det att alla tycker det. Så jag tycker det är ganska bra att man har lite olika alternativ som man kan välja ifrån. Sen tycker jag inte heller att man ska förlita sig för mycket på det digitala i så fall eftersom det får man inte ha på prov och så. Så man lär sig lite olika.

Detta resonemang om att digitala hjälpmedel har begränsad nytta eftersom det inte är användbart för prov och således elevernas slutliga betyg kan kopplas till enkätfrågan om huruvida eleverna känner gör uppgifter och arbetar med innehåll som inte betygssätts. Tio elever svarade att de inte gör uppgiften om den inte betygssätts, medan 41 respondenter menade på att de gör uppgiften trots att den inte betygssätts, förutsatt att läraren anser att det är värdefullt. Detta skulle i förlängningen även kunna innefatta elevernas användande av digitala verktyg.

#### 7.4 Elevers motivation i anslutning till undervisningen

Humor har framhållits som ett sätt att skapa god klassrumsatmosfär och motivation i klassrummet (Selling, 2016; Wong, 2009). En koppling kunde därefter göras mellan en god lärmiljö och elevers motivation och resultat via Chen och Stevenson (1995). Av enkäten framkom att 20 elever upplever matematiken som mest motiverande när läraren anpassar planeringen efter klassens behov. Ytterligare 27 elever menade på att motivationen blir högst när det utrymme lämnas för att utveckla funderingar som uppstår i undervisningstillfället. Detta tyder på att den progressiva undervisningen är bättre lämpad för att motivera eleverna, något som också ligger i linje med Boalers (1998) resultat.

I anslutning till teorin för den progressiva undervisningspraxisen framkom att elevers presentation av lösningar på tavlan är ett sätt att stödja lärande (Hébert & Furner, 1997; Selling, 2016). Resultatet i enkäten visade på att 50% av eleverna varit med när någon fått presentera en uppgift eller liknande på tavlan. Övriga halvan hade inte fått uppleva detta. En extrovert elev (E2) uttryckte i den uppföljande intervjun att sådan presentation skulle uppskattas.

33. D – Finns det någonting som du tror att man skulle kunna ändra på i undervisningen för att det skulle bli ännu roligare?
34. E2 – Jo, dels att låta elever ta över undervisningen då och då. Så att eleven kan komma fram till tavlan och lösa problem, försöka förklara för alla andra och då får man det från en elevs perspektiv. För många lärare tycker att ”ja det här är jättelätt, ni borde klara det!” och det är väl självklart för dem, eftersom de har ju läst det här tidigare. Men för en elev så finns det ju tusentals olika lösningar som de har kommit fram till och det är inte alltid som läraren har tänkt sig och då ser man också saker från en elevs perspektiv, och det är dels också ganska kul att få gå fram och skriva på tavlan.

Traditionell undervisningspraktik karaktäriseras, som framkommit i bakgrundsteorin, av mycket enskild räkning. På enkäten svarade 27 elever att lektionsarbetet i större utsträckning utgörs av arbete som inte är individuell räkning, vilket ger antydning om föreliggandet av progressiv undervisning. 18 elever menade istället att lektionerna utgjordes främst av enskilt arbete. Detta resultat kan tolkas antingen som att undervisningen utmärks av progressiv praxis, men det kan också innebära att eleverna uppfattar andra aspekter av traditionell undervisningspraxis, till exempel föreläsningsliknande genomgångar, som franskt individuellt räkning. Således blir det också svårt att förstå om svaren tyder på progressiv eller traditionell undervisning, varför förtydligande behövs.

### **7.5 Upplevelser kring engagemang och känslor för matematik i undervisningspraktiken**

Engagemang av eleverna genom att bjuda in till diskussion och använda felaktiga uppfattningar för att utveckla elevernas förståelse är positivt. Läraren använder sig då av elevlösningar och tankegångar för att anpassa undervisningen efter deltagarna (ex. Wilson & Decloux, 2009; Fung, 2017; Runesson, 2006). I enkäten tillfrågades elever om hur vanligt inslag av spontana diskussioner är i klassrumsundervisningen. Här svarade endast tio elever att läraren alltid fångar upp elevfrågor och utvecklar funderingar som uppkommer under lektionens gång. Majoriteten menade antingen på att läraren bara lyfter elevernas tankar om det är något som relaterar till ett gemensamt problem för många elever (30 respondenter), alternativt att diskussioner sällan eller aldrig uppkommer annat än om läraren specifikt planerat för detta (20 respondenter).

Den extroverta eleven E1 beskriver nedan sina upplevda känslor kring matte som övergripande positiva eller negativa. Det framkom att ämnet matematik i skolan inte upplevs som särskilt stimulerande för denna elevs tillväxt.

42. E1 – Överlag positiva tror jag. Skulle jag säga.
43. D – Skulle du säga att matten är rolig, asså så annars också?
44. E1 – Inte skolmatte, jag kan tycka att det kan vara kul med såhär olika problemlösningssaker man kan hitta, på typ internet och så någon gång då och då. Men skolmatte tycker jag generellt inte är så jättekul. Jag tycker det är ganska, oftast, så här tråkiga uppgifter. Men... nu när jag har ganska lätt för det, det är väl... jag vet inte... det är väl helt okej. Jag avskyr det inte i alla fall.

Litteraturen markerar att engagemang av elever är viktigt (Selling, 2016; Bannister, 2018; Wong et al., 2009) och att det är lärarens uppdrag att poängtera varför saker och ting är viktiga genom involverandet av elevers olika bidrag (Selling, 2016). Huruvida detta engagemang är planerat eller inte framgår således mindre tydligt. Att läraren planerar för diskussion i lektionen kan, som Nabb

et al. (2018) framhållit, tänkas gynna undervisningens kvalitet, eftersom läraren kan anses ha bättre förutsättning att ställa specifika frågor till gruppen som kan bistå i att föra diskussionen vidare. I detta avseende kan den rådande praktiken i de undersökta klasserna, som de framstår av enkätsvaren, anses vara genomtänkt av lärarna och därmed gynnsam för elevernas lärande.

Det har även framkommit av den teoretiska bakgrunden att lärarens erfarenheter, kunskap och oro formar realiserandet av kursplanen (Hébert & Furner, 1997). Tanken om att som lärare strukturera klassrumsdiskussioner kan stärkas ytterligare genom några av de fritextsvar som getts på enkätfrågan om vad som saknas i undervisningen, vilka tytt på att ostrukturerade genomgångar är negativt för lärandet. En elev uttryckte exempelvis att

Ostrukturerade genomgångar som är långa medför okoncentration.  
– Elev åk1

Således kan struktur anses ha betydelse för hur väl eleverna förstår och kan ta till sig innehållet i diskussioner, då upprätthållandet av nyfikenhet är avgörande för huruvida elever engagerar sig i sitt lärande eller inte (Badeva, 2018). Uttalanden från de elever som deltog i en uppföljande intervju pekar också mot att ett sådant engagemang är uppskattat på olika sätt. Vidare stärktes uttalandet från E1 om känslan av matematik som roligt av den introvert eleven I1. Denna elev uttryckte en önskan om att nyttja problemlösning i grupp för att bättre komma åt flera elevers tankegångar och därmed öka sin egen förståelse.

33. D – Aa det verkar ju som att du tycker att det är ganska kul med matte, men finns det någonting som du känner i undervisningen som skulle kunna göra det ännu roligare? Är det någonting som saknas?
34. I1 – Ja ibland så kan det vara lite bra om man har typ problemlösningar och så som man... Lite svårare och ganska stora uppgifter som man kanske kan göra i grupp. För då kan man se hur andra tänker och lära sig på nya sätt. För nu är det väldigt mycket att man jobbar i boken och då är det bara så som jag gör. O då är det inte så lätt att se vad man gör för fel och så gör man om det felet. Så lite mer grupp och kanske lite svårare då så att man kan lära sig hur man gör på lite olika områden.

Här alluderar eleven följaktligen till en känsla av att det föreligger mycket individuellt arbete i boken och att detta till skillnad från arbete tillsammans, skulle leda till sämre förståelse. Samtidigt framhölls i enkätfrågan gällande hur matematikstuderande borde ske, att 73% av eleverna tyckte att arbetet till största del borde ske genom individuellt arbete i en tyst och lugn miljö. Denna åsikt går att hänföra till en mer traditionellt präglad undervisningspraxis. Endast 2 respektive 10 elever ansåg att matematikstudier bör ske genom samarbete med andra eller till största delen genom samarbete med andra. Ett uttalande om studievanor hos den introverta eleven I2 stöder denna uppfattning.

70. D – Tror du att ansvaret skulle skilja sig hos eleven, hur bra ansvar man tar om man sitter inne i klassrummet eller utanför?
71. I2 – Det skulle ju bli mer prat om man sitter utanför klassrummet, för det finns ingen lärare som säger till. Men annars...
72. D – Tror du det skulle påverka lärandet på något sätt?
73. I2 – Jag har ingen aning...
74. D – Ne... om du, för dig själv, typ, asså tycker du att det är enklare att jobba i skolan eller hemma, eller på lektionstid, eller...?
75. I2 – Jag tycker typ att det är lättare att plugga någonstans där det är typ tyst... inte hemma för då blir jag distraherad, men typ ett bibliotek eller någonting.
76. D – Men både tyst... ska det vara lugnt också kring dig?

77. I2 – Ja. Asså det är andra människor som pluggar också, så det gör en mer motiverad till att plugga.

Tanken om att gemensamt arbete förbättrar förståelsen har också stöd i arbetets teoretiska bakgrund (Fung, 2017). Även en del fritextsvar i enkäten tyder på denna uppfattning. En elev skrev som förslag till att bättra matteundervisningen

Mer tid för eget arbete och gärna lite grupparbeten eller diskussioner lite då och då.  
– Elev åk2

Med koppling till elevernas övervägande svar på enkätfrågan om enskild räkning, så tyder detta på att arbetet till stor del består av just individuell räkning i matematikboken. Detta visar sig också genom att eleverna har begränsad kunskap om andra arbetsformer än just arbete med läroboken. I den uppföljande intervjun frågades eleverna även om vad en elev kan göra för att öka sin förståelse och sina resultat i matematik. En extrovert elev (E1) uttryckte

6. E1 – Alla kan väl uppnå alla [betygssteg], men många, eller vissa behöver lägga ner mer arbete än andra.
7. D – Aa just det. Aa. Finns det någonting specifikt som du tror att de skulle kunna göra för att förstå bättre och nå högre?
8. E1 – Nja asså, om det inte kommer bara naturligt så är det väl bara att plugga eller. Tänker jag.
9. D – Aa okej, så du tänker såhär bara läsa på liksom och göra uppgifter och så?
10. E1 – Aa eller jag tror det. Jag har aldrig hittat något bättre för mig själv så.

En annan introvert elev (I2) markerade individens ansvar att själva plugga och söka hjälp.

7. D – Tror du att det finns någonting som eleverna själva kan göra för att nå bättre resultat?
8. I2 – Ja... asså typ plugga själv och söka hjälp... om man behöver det.

## 7.6 Upplevd interaktion från läraren

I litteraturen framkom att läraren har möjlighet att påverka elevers attityder genom att hjälpa elever hantera sina känslor kring matte. Också här lyfts engagemang av elever och specifik återkoppling som ett sätt att upprätthålla diskussion och ledande frågor (Hébert & Furner, 1997; Badeva, 2018; Selling, 2016). Som framkommit av Chávez et al. (2015) presterar elever som får stöd från sina lärare bättre. Av enkäten framkom att majoriteten av respondenterna (33 stycken) hade fått individuell återkoppling vid något tillfälle, men inte vanligtvis. 15 elever svarade att de oftast får återkoppling som kan användas för att bli bättre, 7 stycken fick det alltid och 5 respondenter hade aldrig fått individuell återkoppling på ett prov.

I de uppföljande intervjuerna tillfrågades eleverna om sina känslor för matematiken och huruvida yttre förväntningar eller krav från lärare motiverar eleverna till att bli bättre och lära sig mer, alternativt stressar dem. Av elev E2 framkommer det att lärarens bemötande har stor betydelse för hur responsen kan motivera eleven alternativt få en negativ inverkan på denne.

24. E2 – Ibland kan det vara lärare som också har höga krav. Så.. aa.
25. D – Tror du att till exempel om en lärare har höga krav på dig, motiverar det dig mer, eller känner du att det snarare är stressande?
26. E2 – Det beror faktiskt på hur läraren uttrycker sig. Tycker jag. Eftersom, har en lärare väldigt höga krav och sen går det lite dåligt på ett prov så kommer de fram till dig och säger ”det här är inte bra, vad har hänt med dig?” så tycker jag inte att det direkt är särskilt motiverande. Men däremot om de tar emot det på ett annat sätt och kommer fram och pratar om problemet och sedan löser sig detta, så tycker jag ändå det är ganska motiverande

att de har krav. För det blir så här... du vill visa dem att ”jag är så bra som du tror att jag är”. Så jag tycker att det beror på hur läraren hanterar de här kraven och hur de kommer ut med det till eleven.

Av litteraturen framgick att specifik feedback till eleverna är en viktig del av lärarens engagemang. En koppling kan därför göras till ovanstående presentation och vad eleverna uttryckt önskemål om gällande just återkoppling. Av enkäten framkommer att majoriteten av eleverna (32 stycken) framför allt är intresserade av att veta betyg, men också vad de kan göra för att bli bättre. 13 elever intresserade sig enbart för betyget, medan 14 stycken i första hand brydde sig om återkoppling relaterad till hur de kunde bli bättre. Detta tyder således på en tendens till att föredra ett mer traditionellt närmande till återkoppling, men med progressiva inslag i form av formativa kommentarer.

Arbete med lärobok eller digital teknik kan påverka vilket innehåll som behandlas och hur väl dessa områden bearbetas (Niess, 2005; Chávez et al., 2015). Detta kan anses ha koppling till lärarens bemötande av eleverna, då författarna menar på att lärarna ibland kan fokusera mer på sin egen praktik än på elevernas förståelse. Det har även lyfts att läraren bli blind för sitt eget arbetssätt och dess effektivitet om samma undervisningsmetoder föreligger under långt tid (Howard, 2013). Återigen blir resultatet gällande enskild räkning i klassrummet relevant, då stora delar av matteundervisningen upplevs ha samma upplägg av de elever som ingått i studien.

## 8 Diskussion

*I detta kapitel kopplas den teori som presenterats i första delen av arbetet samman med nyttjade metoder och resultaten från de empiriska undersökningarna. På så sätt förbinds innehållet i denna studie till tidigare teori och didaktisk tankegång. Med utgångspunkt i analysen av metod och resultat i förhållande till teori görs också ett försök till att utveckla slutledningar i form av didaktiska konsekvenser. Här ligger också litteraturen till grund för vidare resonemang kring resultatens betydelse för framtida yrkesutövning och brister med arbetet.*

### 8.1 Metoddiskussion

De för studien nyttjade metoderna kan inte anses vara representativa för alla Sveriges gymnasieelever som läser matematik. Framför allt handlar det om en potentiell snedvridning av urvalet i och med att urvalsramen inte kan anses fullständig, vilket Denscombe (2016) lyfter. Då andra faktorer än de rent slumpmässiga påverkat urvalet finns en stor risk att resultaten blir snedvridna och icke-representativa (Barmark & Djurfeldt, 2015). Tillvägagångssättet kan emellertid försvaras utifrån de resurser och den tid som examensarbetet omfattar (Denscombe, 2016). Omfånget av 60 elever till enkätundersökningen kan anses lagom omfattande och representativt för den undersökta populationen.

Trots att erhållna resultat inte kan anses vara generaliserbara för all matematikundervisning i svenska skolor, finns ändå ett värde i framtagna data och kringliggande resonemang. Detta eftersom vetenskaplig utveckling utifrån den logiska positivismens syn kan antas vara kumulativ och baserad på samlade induktiva observationer över tid (Hartman, 2004). Det innebär att ny forskning bygger på tidigare ställda forskningsfrågor och verkar för att utveckla de resultat som erhållits (Bohlin, 2010). Ett problem med slutledningar baserade på induktion är dock att de slutsatser som dras inte nödvändigtvis är sanna till följd av att premisserna är sanna (Sjöberg, 2010).

Att utföra studien på många fler elever än vad som täckts in i detta arbete hade varit intressant och exempelvis skulle det vara av intresse att göra enkäten i fler än tre klasser, då detta täcker in en större mängd lärare och följaktligen också fler undervisningsformer med elevers uppfattningar om dessa. Det är viktigt att vara medveten om och acceptera de begränsningar som en mindre studie medför (Denscombe, 2016), men dessa begränsningar gör det inte heller oberättigat att vilja bredda sitt forskningsunderlag. Vidare har datamaterial samlats in från enbart en skola i en stad och ett enkelt sätt att öka sannolikheten för bredare och mer antydansfulla resultat är att bredda urvalsramen.

#### 8.1.1 Enkätstudien

Vid utformandet av en enkät bör svarsalternativen enligt Barmark och Djurfeldt (2015) inte innehålla mer än ett alternativ. De menar alltså på att en uppdelning av ett svarsalternativ som innehåller fler än ett svar bör delas upp i flera alternativ. Enkätens andra del som ämnar komma åt elevens naturliga ställning på skalan utåtvändhet kontra inåtvändhet, innehåller svarsalternativ som ofta innefattar fler än en beskrivning. Då dessa frågor syftar till att komma åt en upplevelse hos respondenten har innehållet inte särskilts i flera svarsalternativ, eftersom de tillsammans skapar en känsla som innefattas i det ursprungliga definierandet av introvert eller extrovert i metodkapitlet.

Ett par svårigheter med kartläggningstester av personlighetstyper är risken kring ett bristande djup eller bredd. En del tester går inte in på djupet på tillräckligt många områden, medan andra tester inte tar upp tillräcklig bredd, alltså tillräckligt många områden över huvud taget (Oliver, 1930). Att hitta en balans mellan tillräcklig bredd och tillräckligt djup i sin undersökning, vare sig det handlar om en enkät eller intervju, kan därför anses vara helt berättigat och eftersträvänsvärt. Ytterligare en svårighet är att veta huruvida de konstruerade frågorna mäter vad som avsetts. Trots stor möda i reflektion över formuleringar och diskussion med handledare kan utformandet av frågorna ändå

tänkas inverka på utfallet. Med hjälp av den kunskap som vunnits gällande teoretiska resonemang kring innehållet och de resultat som erhållits genom de empiriska undersökningarna skulle en del enkätfrågor kunna adderas, revideras eller tas bort helt.

Då enkäten baseras på subjektiva poängsättningsgränser och definitioner i en undersökningsform som har limiterad förankring i tidigare studier av samma typ, blir därför en påtaglig begränsning i arbetet. Ett förslag är att engagera psykologer för utformandet av enkätens andra del, i syfte att komma åt en mer rigorös avgränsning av introverta och extroverta elever. Detta skulle bidra till att motverka de felaktigheter som kan uppstå ur otillräcklig förståelse för hur enkätfrågor kan skapas som mäter de olika karaktärsdrag som urskilts från den teoretiska bakgrunden.

### 8.1.2 Metodikombination och administrerande

Ytterligare någonting att ta hänsyn till är den miljö i vilken de empiriska undersökningarna skedde. Både enkäten och de uppföljande intervjuerna utfördes på elevernas skola i salar som de kände sig väl bekantade med, varför också svaren kan anses mer tillförlitliga än om undersökningarna utförts i en mer stressfylld miljö.

Användandet av metodkombination, som tidigare alluderats till, kan anses vara ett bra sätt att stärka erhållna resultat. Denscombe (2016) markerar att ordningsföljden av de olika metoderna kan väljas på olika sätt och därmed också påverka det erhållna resultatet. I detta fall har en kvalitativ intervju följt en inledande kvantitativ enkät. Detta val är medvetet och baseras på resonemanget att enkäten använts för att urskilja specifika elever med eftersökta kvaliteter – personlighetstyperna introvert och extrovert, som senare kunde användas för att välja ut specifika intervjupersoner. Intervjuerna gjordes därefter i syfte att komma närmare dessa elevers olika uppfattningar om undervisningens utformning, utifrån deras kända personlighetsdrag.

Värt att notera är också att respondenternas svar använts oavsett bortfall i enkätsvaren, vilket kan bidra till missvisande resultat. Det gäller i detta fall *intern bortfall* där information saknas på enstaka variabler då en del frågor inte besvarats eller att flera alternativ valts istället för ett svar, som efterfrågats (Barmark & Djurfeldt, 2015). Detta gjordes eftersom bortfallen i de flesta fall kan anses försumbara, då det oftast rör sig om några enstaka felbesvarade frågor i hela enkäten. Felbesvarade frågor markerades med noll poäng och räknas därför inte med. Trots detta kan det tänkas påverka utfallet något.

## 8.2 Resultatdiskussion

Av enkätresultaten framkommer att de flesta elever inte har någon utpräglad preferens för varken den progressiva eller den traditionella undervisningspraxisen. Detta skulle kunna hänföras till att eleverna föredrar en viss praktik framför en annan i olika matematiska kontexter och därför haft svårt att ta ställning till enkätfrågorna. Att enkätfrågorna är så pass svåra att ta ställning till kan alltså vara ett resultat av att eleverna känner att deras uppfattningar skiljer sig åt mellan olika situationsbundna kontexter och därför inte känt sig övertygade i sina svar. Däremot framhålls i den skriftliga generella beskrivningen av enkätens upplägg att de presenterade situationerna är i relation till den matematikundervisning som genomgåtts under det aktuella läsåret. Eleverna uppmanas svara så intuitivt som möjligt, utan att ta hänsyn till sin förmåga att anpassa sig till olika situationer, varpå enkäten kan anses vara garaderad mot dessa eventuella feluppfattningar.

Resultaten i enkätens andra del pekar mot att det finns fler extrema extroverter än introverter bland respondenterna. Vidare verkar det finnas en marginell preferens för det progressiva arbetssättet framför ett traditionellt upplägg. Det kan inte anses lönsamt att resonera kring skillnader mellan eleverna i olika årskurser då urvalet är så pass litet och begränsat. För att kunna säga någonting om skillnader mellan årskurser finns anledning att ta fram ett större underlag.



Det förefaller, med grund i enkäterna, som att eleverna i studien föredrar ett progressivt närmande till undervisningen. Vidare tyder enkätresultaten på att detta arbetssätt också föreligger i elevernas aktuella undervisning. Resultaten alluderar också till att en progressiv undervisning föreligger i större grad än den traditionella undervisningsformen. Tendensen är emellertid liten och inte på något sätt övertygande nog att föreslå en allmän preferens för progressivt undervisningsupplägg bland de undersökta eleverna. Frågeställningen gällande elevers inåtvändhet och preferens för någon arbetsmetod har inte heller klarlagts med vidare övertygelse.

### **8.2.1 Preferenser av arbetssätt utifrån en introvert-extrovert skala**

Det är inte orimligt att föreslå att introverta elever skulle föredra ett mer traditionellt undervisningsupplägg, då flera av den inåtvända personens karaktärsdrag speglas i utformandet av sådan undervisning. På samma sätt kan också extroverta personers karaktärsdrag finnas skildrade i utformningen av progressiv undervisning. Med detta som hypotes skulle de introverta eleverna i studien troligtvis tilltalas av tanken på en traditionellt upplagt undervisning. Följaktligen skulle de extroverta eleverna attraheras av idén om ett mer progressivt upplägg av undervisningen.

Denna hypotes stöds också delvis av resultaten i denna studie, vilka pekar mot att introverta elever tenderar mot en undervisning präglad av det traditionella utformandet. Samtidigt verkar de extroverta eleverna och de elever som tenderar åt det extroverta hållet att uttrycka en preferens för ett progressivt upplägg av undervisningen. Detta skulle således innebära att undervisning som utformas enligt en progressiv tankegång är bättre lämpad för en klass med övervägande del extroverta elever. I jämförelse skulle, enligt denna tankegång, en klass dominerad av introverta elever gagnas mer av ett upplägg som har sin grund i traditionell praxis.

Både extroverta och introverta elever ger emellertid uttryck om att vilja ha mer egenräkning. Detta resultat är tvetydigt då det motsätter antydning om att eleverna skulle föredra progressiv undervisning, vilket framkommit genom enkäten. En tanke är att egenräkning kan tolkas på olika sätt eftersom det inte framgår hur denna egenräkning ser ut. Enskild räkning skulle exempelvis kunna innebära arbete med uppgifter gemensamt eller individuellt. Det finns sålunda utrymmer för båda tolkningar och det finns behov av att specificera detta i uppföljande forskning innan några slutsatser kan dras angående huruvida elevernas preferenser går att hänföra till deras personlighet. Vidare skulle också läraren kunna använda denna teori för att utforma anpassade uppgifter med det specifika syftet att utmana den enskilde eleven. Till exempel kan en introvert elev få handskas med ett arbetsupplägg som är karaktäristiskt för den progressiva arbetsformen. I ett sådant läge kan lärarens roll som vägledare anses vara särskilt nödvändigt.

Egenräkning kan uppfattas som arbete i mindre slumpmässiga grupper där läraren fungerar som en vägledare enligt beskrivningen för sociokulturella teori (ex. Mortimer & Scott, 2003). I sådana fall skulle egenräkning kunna relateras till den progressiva undervisningspraktiken som uppmuntrar samarbete och matematisk diskussion (Bartolini Bussi, 1998). När egenräkning istället förstås som individuellt och avskilt och som resultatet av den beskrivning som ges av traditionell undervisning (ex. Chávez et al., 2015; Tarr et al., 2013; Boaler, 1998) skulle den snarare kunna relateras till en mer traditionell klassrumspraxis.

Vidare tyder också de olika intervjupersonernas svar på att denna hypotes om elevers personlighet till en viss sorts arbetssätt är svår att påvisa, då en del svar från de typiskt extroverta respektive introverta eleverna inte skiljer sig nämnvärt i sitt resonemang. När inte heller de genomsnittliga enkätresultaten ger några tydliga avvikelser från medelvärdet blir det än svårare att dra några slutsatser om huruvida personlighet påverkar lärandemetoder.

### 8.2.2 Skolmatematik och elevers motivation

Boaler (1998) framhöll resultat som stödde uppfattningen om att elever skulle uppfatta matematiken som mer intressant om det förelåg mer praktiskt arbete. Detta stöddes i resultaten för denna studie, då de elever som angett missnöje med sin undervisning i enkätens fritextsvar uttryckte önskan om mer grupparbete eller diskussion, färre genomgångar, bättre engagemang från läraren och mer individanpassad undervisning. Vidare noterar Boaler (1998) att många elever upplever lektionerna som lika och monotona, vilket också framhållits i intervjusvar från denna undersökningar i denna studie. Detta kan dessutom kopplas till missnöjda respondenters uppfattning om att variationen på innehållet i genomgången är dålig. En elev uttryckte

Det saknas individuell räkning och det känns som om vi går igenom samma saker varje lektion.

– Elev åk2

Boaler (1998) diskuterar även hur eleverna gör när de känner sig osäkra på en uppgift. Hon markerar att elever i en traditionell undervisningspraxis frågar läraren i de fall där de är osäkra eftersom de inte fått metoder eller uppmuntran till att lösa problemen själva. I den genomförda enkäten gällde en av frågorna elevens beteende när den behöver hjälp i klassrummet. Av de 60 respondenterna angav 53 stycken att de i första hand eller oftast frågar sina kamrater om hjälp, medan endast sju elever svarat att de oftast eller alltid ber läraren om hjälp. Detta tyder på att det föreligger en öppenhet i klassrummet gällande diskussion eleverna sinsemellan, vilket också pekar åt en mer progressiv undervisningspraxis.

Bilden om att progressiv undervisningspraxis präglar klassrummen förstärks ytterligare av frågan som gällde huruvida läraren uppmuntrar ett sådant samarbete eller inte. 29 elever menade på att läraren regelbundet uppmuntrar dem till att diskutera problem med varandra och endast sex respondenter uttryckte att läraren inte uppskattar gemensamt arbete då det stör arbetsron. Att läraren uppmuntrar kommunikation mellan eleverna kan kopplas till teorin om inramning, vilket lyfts av Selling (2016) och Bannister (2018), där elevernas engagemang i detta fall kopplas till större matematisk praktik och interaktioner i klassrummet.

### 8.2.3 Tidsaspektens inverkan på upplevelser och engagemang i matematikklassrummet

En faktor med relevans för den implementerade undervisningspraktiken och som framkommit under arbetets gång, är tidsaspekten. Det framhölls i den teoretiska bakgrunden och nämndes igen i resultatavsnittet att tidsåtgången kan vara en faktor som påverkar implementering av digitala hjälpmedel i undervisningen. Denna diskussion lyfts i intervjun av E1.

- 57. D – Hur god förståelse skulle du säga att klassen och eleverna har för de här hjälpmedlen?
- 58. E1 – Jo, eftersom vi inte använder mer än ett så tror jag nog de flesta har god förståelse för det. För vi använder ju bara det här och det är ju mest läraren som skriver upp grejer där då och visar. Jag tror vi alla förstår vad som händer.
- 59. D – Så det är mest läraren som använder det som presentationsmedel då typ?
- 60. E1 – Ja. Sen har vi ju våran miniräknare... den Texas Instruments eller vad den heter, men jag vet inte om den räknas till det.

Här kan en koppling återigen göras till Cai et al. (2009) som framhåller att interaktiva hjälpmedel endast används av lärare i demonstrativa syften eftersom det tar så pass mycket tid i anspråk. I enkäten ställdes också en fråga om hur viktigt eleverna ansåg att det var att arbeta sig igenom innehåll, även om det innebär total förståelse för det behandlade området. Här svarade endast två elever att förståelse och korrekthet måste ligga i fokus, även om det innebär att det tar mycket längre tid. Resterande elever svarade att det viktigaste för sammanhanget är att snabbt bli klar med

uppgifterna, alternativt att det är viktigt under förutsättningen att viss förståelse föreligger (30 respektive 28 elever).

Gällande enkätfrågan om huruvida ämnesområden inom matematiken hänger samman så tyder resultaten på att en majoritet (64% av respondenterna) upplever att en del områden hänger samman, men inte alla. Samtidigt svarade en betydande del (36% av respondenterna) att de ser samband och förstår hur olika delar hänger ihop. Intervjun med I2 stärkte majoritetens uppfattning om att vissa delar av matematiken är tydligare sammankopplade än andra.

- 64. D – Tror du att läroboken ger dig möjlighet att se hur olika delar av matten hänger ihop?
- 65. I2 – Lite. Asså de första kapitlen i boken hänger ju ihop, men asså. Sedan kommer sista kapitlet och det känner jag inte att det hänger ihop med resten.

En koppling kan nu göras till elevernas känsla för ämnet och undervisningen, vilket framhållits i olika sammanhang sedan tidigare. En berättigad tanke är att elevens intresse för ett specifikt område hänger samman med dess förståelse för detta specifika innehåll. Denna tanke stöds av Hébert & Furner (1997) som framhållit att elever kan bli ängsliga för vissa ämnesområden men inte andra. Om förståelse saknas väcks inget intresse för vidare lärande hos eleven, samtidigt som en avsaknad av intresse kan förhindra att eleven upptäcker de samband som potentiellt kan öka förståelsen för innehållet. Detta exemplifieras i ett uttalande av E2.

- 31. D – Men känner du att matten är rolig överlag annars?
- 32. E2 – Ja vissa områden. Sen tycker jag andra områden är absolut, dels onödiga... just nu tycker jag att enhetscirkeln som jag förstår väldigt lite av tycker jag det inte är särskilt viktigt för mig. Men när det kommer till till exempel integraler, ekvationer och sånt så tycker jag det ändå är ganska så kul. För man kommer ju fram till en lösning. Man vet ju vilka problem man ska använda för att komma fram till den lösningen.

Vidare ställdes en fråga om att hamna efter i planeringen. Här ansåg 33 elever att lärare och elever kan anpassa sig för att hinna med innehållet, trots att många hamnar efter i planeringen. Ytterligare 20 elever ansåg att det var bra att ligga i fas, men att det är möjligt att ta igen vid ett senare tillfälle. I detta avseende verkar alltså tidsrelaterad oro föreligga i samma utsträckning som vid implementerandet av digital teknik. Detta är rimligt utifrån resonemanget om upplevd och egentlig risk som framhålls av Howard (2013). Samtidigt framhålls i intervjun med E1 en uppfattning om att problemlösning också tar för mycket tid i anspråk, om det skulle implementeras ständigt

- 47. D – Ne okej. Men det låter ändå som att det här med problemlösning skulle vara något sätt att göra det lite roligare på då.
- 48. E1 – Jo men det tycker jag! Lite då och då i alla fall. Det kan man ju inte ha hela tiden, för då lär man sig inte alla de här nya koncepten och sånt man behöver, men jag tror att det kan vara bra omväxling om man säger så, men då och då.

Också det här kan anses vara en bidragande faktor till huruvida eleverna får möjlighet att förstå kopplingen mellan olika matematiska områden och därmed öka sin förståelse och sitt engagemang för ämnet i allmänhet. Detta har också stöd i litteraturen då interaktion med andra kan hjälpa eleverna att förstå saker och ting bättre genom ökad klarhet i sin egen tankegång (Fung, 2017). Här kan också en koppling göras till det lokala meningsbildande som Selling (2016) diskuterar.

#### 8.2.4 Kopplingar mellan studiens resultat och allmändidaktisk teori

En allmändidaktisk koppling till resultaten kan också göras utifrån de svar som givits. Det finns flera antydanden i resultaten kring återkoppling och gemensamt arbete som pekar mot de sociokulturella och socialkonstruktivistiska teorier som lyfts i den teoretiska bakgrunden. Många av intervjusvaren och enkätresultaten tyder på att eleverna uppfattar kopplingen mellan personligt

lärande och interaktionen med andra som orsak till utvecklandet av matematikkunskaper. Detta framkommer exempelvis i samband med lärarens ansvar i relation till undervisningen, vilket lyftes i de uppföljande intervjuerna.

7. D – Och vad skulle du då säga att lärarens ansvar är i det sammanhanget?
8. I1 – Att läraren tror jag kan se att man har olika, beroende från person till person och att man anpassar sig då efter de olika elevernas krav. Det kan vara lite svårt eftersom det kan finnas ganska mycket, men så att man inte behandlar alla samma.

I citatet från intervjun med I1 framhålls vikten av att möta eleverna där de är och för läraren att stödja eleverna i deras naturliga utveckling. Uttalandet ligger i linje med socialkonstruktivistisk tankegång om personlig utveckling som inneboende hos eleven (Fung, 2017). Vygotskijs beskrivning av lärande genom sociala möten med andra (Mortimer & Scott, 2003) framkommer också genom tidigare beskrivningar av gemensamt arbete i skolan. Detta går också att relatera till den av Cai et al. (2013) beskrivna ”handledande roll” som läraren kan inta. Citatet nedan kan anses typiskt för den scaffolding-process som presenteras i relation till den socialkonstruktivistiska strömningen.

29. D – Och vad har läraren för ansvar i det sammanhanget?
30. I2 – Hjälpa eleven på vägen lite grann.

Som Wong et al. (2009) framhållit står en lotsande assistans från läraren, som den i citatet från E2 nedan, i direkt motsättning till effektiv undervisning.

7. D – Så vad är lärarens ansvar, då att liksom... att. Eller vad skulle du säga är lärarens ansvar i det sammanhanget?
8. E2 – Se till att ifall... vissa uppgifter kan vara väldigt svårförklarade. Att läraren kan förenkla det så att eleverna får en bättre blick om vad uppgiften handlar om... och sen kunna hjälpa eleven på väg, men inte att lösa uppgiften åt eleven, utan bara hjälpa den lite på traven så att de kommer in och sen kan lösa den. För vissa lärare är att de löser uppgiften åt eleven och då känns det inte som att man får någon direkt träning, utan bara att de gör det och då är du klar.

Också citatet från I2 kan anses stödja detta uttalande från E2. Beskrivningarna ligger dessutom i linje med enkätresultatet där elevernas uppfattning om att god klassrumsmiljö ansågs viktigast för att nå bästa resultat i matematik hos 44 av respondenterna, jämfört med 13 elever som upplevde att det var viktigare att studera mycket och flitigt. Lärarens roll som guide i den proximala utvecklingszonen, vilket framhålls av Bartolini Bussi (1998), blir också tydlig i beskrivningen från E2.

Således förefaller det som om ett traditionellt upplägg uppskattas för struktur och planering av innehållet, men att ett progressivt närmande angående återkoppling, visst arbete med problemlösning och den generella klassrumsatmosfären ändå föredras. Att blanda de två arbetsformerna kan tänkas vara helt användbart och det finns stöd i litteraturen för att olika förståelse av matematiken – det funktionella och strukturella perspektiven av matematik som framhölls i Cai et al. (2009) – kan nyttjas av samma lärare i olika sammanhang.

### 8.3 Didaktiska konsekvenser

Ur litteraturgenomgången framgick svårigheter kring att särskilja introverter från extroverter, på basis av att många olika faktorer påverkar individens utveckling, beteendemönster och utåtvändhet (Heidbreder & Prince, 1927). Också spridningen mellan extroverta och introverta skiljer sig åt i olika institutionella ämnen, vilket framhölls av Evans och Wrenn (1942). Detta skulle exempelvis

kunna innebära att fördelningen mellan de olika personlighetsdragen som upptäckts i denna studie skiljer sig åt på andra gymnasiala program. Detta eftersom elever, med grund i ovanstående teori, skulle söka sig till olika gymnasieprogram på basis av sin personlighetstyp.

Otydliga resultat gällande män och kvinnors prefererade grad av utåtvändhet samt varierande resultat från olika studier gällande hur utåtvändhet och inåtvändhet påverkar resultat, kan vara en följd av faktorer som saknar betydelse för detta arbete. Exempelvis kan resultatet i Heidebreder och Prince (1927) angående egenskaper kopplade till inåtvändhet och utåtvändhet tänkas stamma från otillräcklig förståelse för begreppen introvert och extrovert under tiden studien genomfördes. En tanke är att andra resultat hade erhållits om en uppdelning av inåtvändhet gjorts enligt till exempel Evans och Wrenns (1942) ”tänkande”, ”socialt beteende” och ”emotioner”.

I sin diskussion kring gruppuppgifter framhöll Fung (2017) vikten av att läraren kan försäkra en rättvis och tillförlitlig bedömning av grupparbeten. Att exempelvis låta eleverna föra en digital loggbok hade varit ett sätt för läraren att följa upp vad varje gruppmedlem gjort och hur grupp dynamiken verkar fungera. Huruvida detta är önskvärt och genomförbart kan debatteras, men enligt belegg från den teoretiska bakgrunden skulle det vara fördelaktigt att arbeta på ett sådant sätt att elever ges möjlighet till engagemang i sin egen bedömningsprocess och därmed kan utveckla lärandet hos dessa elever.

### **8.3.1 Personlighetsdragens koppling till jämlikhet som det framhålls i läroplanen**

En intressant reflektion kan göras kring de könsspecifika egenskaper som Heidebreder och Prince (1927) kopplar till socialt konstruerade ramar. Detta resultat bör behandlas medvetet då sociala könsspecifika roller förändras beroende på hur samhället utvecklas, vad människor känner sig bekväma med och vilka värden som eftersträvas. Sådana skillnader blir än mer oberättigade när den svenska gymnasieskolans värdegrund poängterar ett aktivt medvetandegörande av män och kvinnors lika rättigheter och möjligheter (Skolverket, 2011). Detsamma gäller för artikeln av Boaler (1998) där viss diskussion kopplas till könsskillnader. Att särskilja elevers preferenser utifrån kön är i det här fallet inte förenligt med skolans grundläggande värderingar och det svenska samhället som svensk gymnasieskola ska företräda och gynna.

Inåtvändhet utifrån beskrivningen i Guilford et al. (1930) som oförmåga att koppla från omgivningen kan relateras till svårigheter att koncentrera sig i klassrummet eller korridoren i och med att sinnesintryck blir överväldigande för eleven. Detta kan relateras till Fung (2017) som framhöll att det finns olika sätt för eleverna att ta kontakt med andra och på så sätt öka sitt lärande. Detta kan ha betydelse inom matematikundervisningen men också utanför, t.ex. skolan i allmänhet. Trots att Fung för sin diskussion kring elever i eftergymnasiala utbildningar är flera av metoderna, som diskussionsgrupper och sambedömningar, relevanta och applicerbara oavsett nivå på utbildningen. Ett sådant arbetssätt kan ha många fördelar, inte enbart för lärandet, utan även för det allmänna välbefinnandet hos eleverna. Också den biblioterapi som föreslagits av Hébert och Furner (1997) som lugnande för nervösa elever skulle kunna vara särskilt anpassat för introverter och dessa personers försmak för läsning (Drenth, 2014; Cain, 2013).

### **8.3.2 Arbetssättens konsekvenser för välbefinnande och delaktighet**

I en del fall tycks den introverta personen framhållas som självcentrerad och icke-önskvärd (Oliver, 1930), trots de många anspelningar till kopplingen mellan inåtvändhet och intellektuella prestationer. Att den extroverta typen framhålls som ett slags ideal i dagens samhälle är inte orimligt, i synnerhet inte när dagens styrdokument analyseras närmare och framhålls mot bakgrund av resultaten i denna studie. Båda pekar mot att vi idag romantiserar den progressiva undervisning som beskrivits i detta arbete, vilket också kan skapa olägenheter för personer med tendenser mot att vara mindre utåtvända. Betydelsen och behovet av egentid för reflektion hos dessa elever

framhålls av Drenth (2014). I ljuset av dagens grupp-, konversations- och problemlösningssdominerade skola finns en risk att detta behov inte tillfredsställs, vilket i sin tur kan få effekter på elevernas resultat och välbefinnande. Cain (2013) har även noterat att skolämnen som matematik där stora fördelar finns kring att arbeta enskilt, numera tenderar att läras ut genom grupprojeckt.

Samtidigt finns stort stöd för progressivt arbete som ett sätt att väcka intresse för områden som individen själv inte uppskattar i samma utsträckning och minska oroskänslor kopplade till matte (ex. Fung 2017; Hébert & Furner 1997). Ett aktivt engagemang kan som Fung (2017) framhåll, förbereda eleverna för delaktighet i samhället. Här kan också en koppling göras till Lindes (2012) diskussion om dagens styrdokument som präglad av rationell och demokratisk läroplanskod, varför skolan formar eleverna enligt marknadens efterfrågan och samhälleligt demokratiskt medborgarskap.

Nabb et al. (2018) uttryckte vikten om att elever kan vara delaktiga i stunden. Detta skulle ske när eleverna är i centrum för lärande och läraren navigerar innehållet på ett sätt så att jämlika, betydelsefulla och djupa diskussioner kan uppstå. En viktig parallell kan dras till den ångslan som diskuteras av Hébert och Furner (1997) angående matematik i skolan. Författarna menar på att sådan oro överförs till nästa generation genom vuxnas mer eller mindre medvetna uttryck för obehag kring ämnet och därigenom försämrar inläringen av ämnet. Konsekvensen av detta blir att eleverna ges dubbla och motstridiga budskap om ämnet som både svårt och viktigt, varpå oron förstärks ytterligare. Det kan följaktligen anses lämpligt och angeläget att diskutera vad som menas med ett produktivt eller intellektuellt yrkesliv. I Sellings (2016) artikel ges antydning om lärarens möjlighet att markera vad som uppskattas och är viktigt för matematikundervisningen, i och med att en klassrumspraxis konstrueras.

Utifrån Boaler (2000) blir en följd att elever i olika klasser uppfattar matematiken olika, utifrån den socialt konstruerade sociala sammanhållning som finns i klassen – till exempel vad som uppmuntras och vad som konstituerar lärande för klassrumsaktörerna. När detta kopplas till resultaten i Tarr et al. (2018) som tyder på att ett integrerat närmande till undervisningen leder till ökade resultat hos eleverna, kan det ses som ett slag för progressiv undervisning eftersom det är åt detta håll styrdokumentet vill fostra dagens elever. Följden av undervisningen blir att problem bättre kan förstås så att eleverna kan urskilja mening från innehållet, varpå eleverna har kapacitet och en riskattityd som tillåter dem att tänka om och använda matematiken också i okända situationer. I bjärt kontrast till detta står Boalers (1998) beskrivning av den traditionella undervisningens följd för eleverna. Utifrån teorin följer att kontextbunden matematik ställer nya krav på eleverna, vilket kan bli förvirrande för dem, varpå de blir osäkra, trots att matematiken är relativt simpel. Eleverna blir så vana vid sin snäva syn på matematik, att de blir ställda när någonting nytt presenteras för dem och därför inte lyckas lösa det dittills okända problemet. Detta står i direkt motsättning till den strävan som uttrycks i läroplan och modern utbildningspolitisk reform om att utbilda problemlösande, kompetenta och entreprenöriella samhällsmedborgare.

### **8.3.3 Personlighetens betydelse för undervisning och lärande**

För fostring i linje med progressiv undervisning blir det utifrån resonemanget i Kim et al. (2013), betydelsefullt att förstå sig på personlighetstyper och på så sätt kunna anpassa undervisningen i syfte att maximera elevernas lärandepotential. Författarna bygger sin artikel kring en mer djupgående och specifik indelning av personlighetstyper som inte har relevans för en gymnasielärare, då uppdelningen är så pass komplex att olägenheterna väger över fördelarna av ett sådant typifierande. Däremot finns återkommande antydningar i den teoretiska bakgrunden för detta arbete om att det kan vara hjälpsamt att känna till spektrumet introvert-extrovert som lärare.

Fung (2017) har poängterat att tidigare elever kan vara en tillgång på en skola. Detta kan exempelvis tänkas ske genom att tidigare elever kan bidra med presentationer av sina nuvarande studier och jobb eller som en kontaktperson för skolan i projektarbeten och liknande. Också Hébert och Furner (1997) menar på att lärare bör uppmuntra elever till att delge metoder och tekniker som de använt för att hantera vanliga problem. Det går också, som Nabb et al. (2018) antytt, att använda det som tidigare eller nuvarande elever presterat eller framhållit för att komma åt ett visst innehåll på lämpligast sätt. Detta knyter an till teorin som framhållits kring elevers preferenser för och emot att t.ex. presentera innehåll på tavlan, en preferens som i sig kan hänföras till teorin om hur inåtvänd en elev är. På så sätt kan också tidigare elever vara en tillgång för skolan och i synnerhet enskilda lärare indirekt, genom att deras svar, missuppfattningar eller formuleringar utgör direkta erfarenheter för läraren. Dessa erfarenheter når nuvarande elever indirekt genom lärarens praktik, då lärarens erfarenheter hjälper denne att bättre bemöta olika elever där de befinner sig. Detta stöder i sin tur de aktuella elevernas lärandeupplevelse, då de som trivs i bakgrunden inte kontinuerligt tvingas fram i rampljuset.

### **8.3.4 Lärarens inverkan på kultur, klassrum och matematikundervisning**

Utifrån Hébert och Furners (1997) diskussion om högpresterande elever blir det uppenbart att läraren måste förse alla elever med personlig feedback. Det är, som författarna framhåller, lärarens roll att hjälpa eleven komma underfund med vilka de är i förhållande till ämnet matematik, sitt eget arbete och klassrummet i stort. En koppling kan nu göras till Chen och Stevenson (1995) som undersökt skillnaden mellan olika kulturers inställningar till, hanterande av och resultat i matematik. Författarna talar om kulturer i traditionell mening, men det är inte heller orimligt att tänka sig en överföring av resultaten till skilda klassrumskulturer eller uppfattningen om hur en gemenskap borde se ut bland olika elever. Om en elev flyttas från en kultur till en annan så påverkas hur eleven ser på sitt matematikarbete, varför också läraren har en unik möjlighet att ändra kulturen i sitt matematikklassrum.

Chen och Stevenson (1995) framhöll vikten av att förstå kulturer som vardagsbeteende hos eleverna. Det är inte orimligt att tänka sig att detta också gäller för varje elev i skolan, eftersom de alla ingår i diverse gemenskaper som formar dem till unika personer. Kultur tillsammans med karaktäristiska drag för inåtvända respektive utåtvända personligheter influerar sannolikt eleven och dess prestationer.

Niess (2005) poängterande uppfattningen om att teknologiska hjälpmedel kan anses överflödiga i gymnasieskolan. En rimlig tanke utifrån Niess artikel är att elevernas bemötande av tekniken påverkas av hur läraren använder den i en praktisk klassrumsmiljö. Som författaren också alluderat till kan feluppfattningar om innehåll uppstå i och med arbete med teknik, varför det också kan anses viktigt att som lärare hela tiden fundera i förväg på olika svårigheter som kan uppstå i undervisningen. Detta sammanfaller väl med resultaten från denna studie angående elevers uppfattningar om teknik som överflödigt i många sammanhang samt betydelsen om att förbereda diskussioner i syfte att bättre stödja lärandet hos eleverna.

Som Howard (2013) framhållit i sin artikel kan lärares osäkerhet kring digitala hjälpmedel och således dess ovilja att ta risker kopplas till dess vilja att implementera nytt innehåll i sina lektioner. En tanke kopplad till detta resonemang är att läraren kan tyckas ha ansvar att ”se in i framtiden” och förstå vad som kan behövas då. Det är svårt för styrdokumentet att hålla sig helt uppdaterade i en föränderlig tid och det kan därför anses vara lärarens uppgift att fylla i denna brist i styrdokumentet. ”Traditionell” tankegång och undervisning som fungerat bra innan kan därmed också skära sig med moderna rön och målsättningar. Också artikeln av Nabb et al. (2018) blir relevant i detta avseende, då ett upplägg som stödjer lärande och samarbete på det sätt som presenteras av författarna också kan appliceras i högre utbildning. Återigen kan gymnasieläraren

anses ha nytta av att ta i beaktning vad eleverna kommer behöva för att studera vidare vid ett senare skede – exempelvis förståelse för olika arbetssätt. Wong et al. (2009) diskuterade olika aspekter av god undervisning, men det är inte uppenbart hur dessa aspekter ska åstadkommas och det är inte otroligt att det kan skilja sig ganska avsevärt mellan olika klassrumskulturer.



## 9 Avslutande tankar

*Detta kapitel samlar upp arbetets innehåll genom att knyta an till arbetets inledande frågeställningar. Användbarheten av presenterad teori, metod och resultat diskuteras tillsammans med utgångspunktens applicerbarhet och användbarhet i såväl planering som undervisning. Förslag på uppföljande undersökningar ges också kort, i syfte att föreslå kompletterande åtgärder till de brister med arbetet som framkommit i föregående kapitel. Avslutningsvis framhålls några slutsatser om det genomförda arbetet.*

### 9.1 Nyttan av att studera personlighetstyp i matematikundervisningen

Att som lärare identifiera olika föredragna arbetssätt hos elever på ett övergripande och systematiskt vis, kan vid första anblick förefalla underligt. I synnerhet när det sker utifrån individuella karaktärsdrag som inåtvändhet och utåtvändhet. Läroplanen framhåller tydligt att sådan kategorisering inte bör göras, eftersom det kan begränsa möjligheten hos eleverna att lära och utvecklas genom uppmuntrandet till förutfattade meningar och särskiljande (Skolverket, 2011). Tanken med arbetet är inte heller att särskilja eller särbehandla specifika elever på dessa grunder, även om det i specifika fall säkerligen går att debattera fördelar med ett sådant tillvägagångssätt. Snarare är intentionen med arbetet att förstå olika arbetsmetoder, elever och sin egen roll som lärare bättre, genom att på ett systematiskt vis definiera och framhålla olika arbetsmetoder utifrån skilda personligheter.

Personlighet är mycket mer än bara inåtvändhet och utåtvändhet och människor har i någon mån möjlighet att själva påverka sina preferenser genom tanke och praktisk handling. Trots det så kan ändå en uppdelning, som den i detta arbete, vara till fördel. Att förstå skillnader hos människor i allmänhet på basis av något såpass tydligt som inåtvändhet och utåtvändhet, kan bidra till att utveckla en lärares förståelse för, bemötande av och intresse för sina elever. Följaktligen skulle också läraren kunna identifiera olika mönster och angreppssätt i sitt hanterande av matematiskt stoff, för att på så sätt också nå fler elever och förbättra måluppfyllelsen. Utifrån ett sådant resonemang kan angreppssättet vara relevant och motiveras genom läroplanen, då skolan ska låta elever upptäcka och utveckla sin ”unika egenart” (Skolverket, 2011).

En elev behöver inte uppvisa samma personlighetsdrag hela tiden och det finns en sannolikhet att eleven under sin tid på gymnasiet ändrar sina preferenser angående inåtvändhet och utåtvändhet. Men resultaten handlar i detta fall mindre om att se till varje elevs preferenser, utan snarare om att förstå olika tankesätt och huruvida individerna känner sig mer eller mindre bekväma med olika arbetsformer eller klassrumsupplägg. Informationen går på så vis också att använda för olika ändamål. I första hand för att anpassa och underlätta elevens lärande, men också för att emellanåt kunna utmana eleven genom att medvetet försätta dem i situationer där de inte är lika hemmastadda. Båda dessa anledningar kan anses ha relevans för lärarens uppdrag i den moderna gymnasieskolan.

Under arbetets gång har det även blivit tydligt att arbetet i det matematiska klassrummet alltid har någon slags emotionell anknytning. Vare sig det handlar om elevens inställning till olika arbetsformer, ofta med grund i den lokala klassrumskultur som etablerats och formar praktiken, eller lärarens självsäkerhet kring användandet av olika typer av hjälpmedel, så finns en känslomässig aspekt att ta hänsyn till. Dessa känslor föreligger hos alla involverade klassrumsaktörer och det finns utifrån arbetets teoretiska bakgrund och de erhållna resultaten, anledning att tänka sig ett samband mellan en individs personlighet och den känslomässiga respons som uppkommer i ett mattesammanhang. Detta då personerna, med grund i sin personlighet, har en naturlig fallenhet för att reagera på ett visst stimuli – exempelvis arbetsform, ämnesområde eller omkringliggande miljö – på ett specifikt sätt.

Det är svårt att hitta balans mellan den tid som finns till förfogande och vad som kan effektivisera arbetet, men att implementera mer eller mindre regelbundna tillfällen där eleverna kan diskutera tillsammans med läraren, kan vara fördelaktigt för undervisningen på sikt. Kärnan i det som Badeva (2018) framhåller pekar mot vikten av att lärare och elever förstår varandras utgångspunkter. Teorin har gjort det tydligt att personlighet påverkar hur elever föredrar att lära och att upplevelsen av undervisning kan ändras drastiskt om hänsyn tas till dessa olikheter bland eleverna. Det är därför helt angeläget för läraren att förstå dessa olikheter i viss utsträckning och med grund i dessa, hjälpa enskilda elever eller presentera sin förståelse.

En aspekt som framkommer av bland annat Boaler (1998) är matematikens verklighetsanknytning. Det kan vara av intresse att föra en diskussion kring vilka elever som tycker att matematik är oanvändbar utanför skolan. För en naturvetenskaplig elev bör det rimligen vara av mindre relevans att hela tiden behöva se en verklighetsanknytning och det borde istället finnas en tillit från elevernas håll gentemot läraren om att förstå att kunskaperna kommer behövas i framtiden om det naturvetenskapliga spåret följs. Därmed skulle också matematikens skönhet bli mer relevant än till exempel för en elev på ett yrkesförberedande program som använder praktisk matematik i konkreta vardagliga sammanhang.

Det förefaller inte som att de i den här studien undersökta personlighetsdragen inåtvändhet och utåtvändhet kan bidra till någon statistiskt signifikant förståelse för individens lärande. Trots att Kim et al. (2013) framhållit personlighetsdrag och kognitiva kännetecken som två egenskaper med betydelse för elevers lärande, så har ingen koppling kunnat påvisas mellan graden inåtvändhet hos elever och deras prefererade arbetssätt.

## 9.2 Förslag på vidare forskning

Efter avslutat arbete blir en intressant uppföljningsfråga den om huruvida sannolikt det är att en elevs personlighet ändras under sin tid på gymnasiet. Att kartlägga en sådan utveckling skulle ha viss didaktisk relevans, då lärare genom sådan statistisk information skulle kunna anpassa sig efter åldern hos eleverna. Detta förutsatt att kopplingen mellan de personlighetsdrag och särskilda arbetsformer som undersökts lyckats säkerställas.

Ytterligare något som hade bidragit till att vidga resultaten från denna studie är att göra ett välplanerat experiment i en klass. Genom att slumpmässigt dela in elever i två halvklassgrupper skulle lektioner kunna hållas och jämföras. Att eleverna är från samma klass har betydelse för försökets tillförlitlighet, då olika lärare och skolgång kan anses ha någon inverkan på eleverna. Framhållandet av samma innehåll skulle då ske på två olika sätt, genom ett traditionellt och ett progressivt angripande, för att i slutet göra någon form av uppföljning. Eleverna kan exempelvis själva få reflektera över hur de upplevt lektionen, om den skulle göras bättre på något sätt, etc.

Ett sådant åtagande kräver emellertid stor objektiv skicklighet hos forskaren, då det fordrar att denne går utanför sin naturliga lärarroll och accentuerar två helt skilda förhållningssätt till klassrumspraxis, lärande och elevbemötande. För att resultaten ska bli övertygande finns anledning att besöka en klass där ingen tidigare relation finns mellan forskningsperson och elever, då också detta kan färga resultaten på ett icke önskvärt sätt. Detta skulle kunna utgöra ett hinder, då det kan vara svårt som student att få utrymme att genomföra en sådan undersökning.

Det kan antas att många spännande och relevanta undersökningar hade kunnat orkestreras med utgångspunkt i elevernas personlighetstyp. Förutsatt att detta sker i linje med forskningsetiska principer samt att resultaten analyseras ändamålsenligt, det vill säga i syfte att stödja de föreskrifter som föreligger för svensk nationell gymnasieskola. På så sätt skulle resultaten och slutsatser kunna hänföras till den personliga professionella utvecklingen hos en enskild lärare. Utgångspunkten i

personlighetstyp kan anses vara ett lämpligt sätt att strukturera (inte kategorisera) olika preferenser och arbetssätt som föreligger i gymnasieskolans matematik. Följderna av forskningen kan då användas för att bättre förstå de skilda tankegångar som finns hos eleverna och i vilka proportioner dessa existerar.

### 9.3 Konklusioner och avslutande kommentarer

Detta arbete har baserats på tre frågeställningar rörande elevers upplevelser om och preferenser för den matematik som undervisas i dagens gymnasieskola. Vidare förelåg ett intresse att jämföra dessa preferenser och uppfattningar med elevernas personlighetstyper utifrån en introvert-extrovert skala.

Resultaten tyder i allmänhet på att eleverna föredrar en god struktur i undervisningen. God struktur innebär emellertid inte strikt och rigid klassrumspraktik och det finns inslag från såväl sociokulturella som socialkonstruktivistiska strömningar i elevernas beskrivningar om vad de anser vara god matematikpraxis. Dessutom kan eleverna i flera avseenden anses ge uttryck för preferens av progressivt arbetet framför ett mer traditionellt upplägg av klassrumsinnehållet. Eleverna verkar överlag ha en relativt snäv förståelse för hur matematikundervisning ser ut och vilka läromedel som finns att tillgå. Samtidigt uttrycks ett behov kring att på något sätt utveckla undervisningen för att inkludera andra arbetsformer som skapar utrymme för samarbete och diskussion med hjälp av svårare problemlösningssuppgifter.

Det finns samtidigt en antydning om att progressiv undervisning föreligger i de undersökta klassrummen i större utsträckning än traditionell. Däremot kan inte denna antydning anses vara statistiskt tillförlitligt då enkätresultaten ligger så pass nära medelvärde för poängsättning att någon tydlig preferens inte går att upptäcka. Vidare framhålls i intervjuerna flera och ibland motstridiga uppfattningar om undervisning enligt traditionell eller progressiv utformning. Detta pekar på att en blandning mellan de två arbetsformerna är att föredra i det praktiska klassrummet, där den strukturerade traditionella undervisningen förenas med delar av det progressiva utformandet av innehåll.

Olika områden som potentiellt skulle utveckla förståelsen för olika elevers arbetsvanor och preferenser vidare, är att relatera elevers personlighetstyp med deras ambitionsnivåer och mål, upplevd stress, perfektionisms effekter på individen och uppfattningar om huruvida framgång följer av fallenhet för ämnet eller inte. Huruvida det finns någon skillnad att påvisa är oklart, men en hypotes är att resultaten i flera fall inte skulle tyda på en diskrepans eleverna sinsemellan.

Som framgått av teorin är människor formbara (ex. Heidbreder & Prince, 1927; Kim et al., 2013; Oliver, 1930) och även om preferenser är inneboende hos individen (Drenth, 2014) så har personen möjlighet att i viss utsträckning styra över sin personlighet. Detta kan tänkas accentueras vidare av den riktning som moderna utbildningsreformer och styrdokument tar, där entreprenörskap, samarbete och ämnesöverskridande arbete uppmuntras (Skolverket, 2011). I och med att dessa punkter framhålls kan det tänkas att en del elever skulle gynnas framför andra, då de lättare kan anpassa sig till de arbetsmetoder som nyttjas för att realisera och bedöma dessa förmågor. Därför är det angeläget att försöka tillmötesgå alla elevers föredragna arbetssätt medelst forskning om tydlig konceptualisering av olika arbetssätt i form av distinkta definitioner. Reflektion över resultaten i denna studie framhåller exempelvis att innebörden i elevernas nyttjade beskrivningar som till exempel "egenräkning" inte är självklara. Därför är det också svårt att dra slutsatser om kopplingen mellan elevens personlighet och prefererade arbetsmetoder.

## Referenser

- Badeva, M. (2018). Involving tutors, demonstrators and teaching assistants more actively in large-group teaching. In Tong V., Standen A., & Sotiriou M. (Eds.), *Shaping Higher Education with Students: Ways to Connect Research and Teaching* (pp. 78-80). London: UCL Press. Retrieved from <http://www.jstor.org.ezproxy.ub.gu.se/stable/j.ctt21c4tcm.14>
- Bannister, N. A. (2018). Theorizing Collaborative Mathematics Teacher Learning in Communities of Practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(2), 125-139.
- Barmark, M., & Djurfeldt, G. (2015). *Statistisk verktygslåda 0: Att förstå och förändra världen med siffror*. (1. uppl.) Lund: Studentlitteratur AB.
- Bartolini Bussi, M. G. (1998) Joint activity in mathematics classrooms: A Vygotskian analysis. In F. Seeger, J. Voigt & U. Waschescio (Eds.), *The Culture of the Mathematics Classroom* (s. 13-49). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Bergsten, C., Häggström, J., Lindberg, L. (1997). *Nämnamn Tema Algebra för alla*. Göteborg: Nationellt Centrum för Matematikutbildning, NCM, Göteborgs universitet.
- Bohlin, I. (2010). Systematiska översikter, vetenskaplig kumulativitet och evidensbaserad pedagogik. *Pedagogisk forskning i Sverige*, 15 (2-3), 164-186.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41-62.
- Boaler, J. (2000). Introduction: Intricacies of Knowledge, Practice and Theory. In J. Boaler (Ed.), *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning* (s. 1-17). Westport, CT: Ablex Publishing.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3 (2), 77-101.
- Cai, J., Perry, B., Wong, N. Y. & Wang, T. (2009). What is Effective Teaching? A Study of Experienced Mathematics Teachers from Australia, the Mainland China, Hong Kong-China, and the United States. In J. Cai, G. Kaiser, B. Perry & N. Y. Wong (Eds.), *Effective Mathematics Teaching from Teachers' Perspectives* (s. 1-36). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Chen, C., & Stevenson, H. (1995). Motivation and Mathematics Achievement: A Comparative Study of Asian-American, Caucasian-American, and East Asian High School Students. *Child Development*, 66(4), 1215-1234.
- Cobb, P., Stephan, M., McClain, K., & Gravemeijer, K. (2001). Participating in Classroom Mathematical Practices. *Journal of the Learning Sciences*, 10(1-2), 113-163.
- Denscombe, M. (2016). *Forskningshandboken – För småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Dovemark, M. (2017). Utbildning till salu – konkurrens, differentiering och varumärken. *Utbildning & Demokrati*, 26(1), 67-86.
- Drenth, A.J. (2013). *The 16 Personality Types*. Inquire Books. ISBN: 978-0-9792168-3-1

- Drenth, A.J. (2014). *My True Type*. Inquire Books. ISBN: 978-0-9792168-4-8
- Ercikan, K., & Roth, W.M. (2012). What Good is Polarizing Research Into Qualitative and Quantitative? *Educational Researcher*, 35 (5), 14-23.
- Evans, C., & Wrenn, C. (1942). Introversion-Extroversion as a Factor in Teacher-Training. *Educational and Psychological Measurement*, 2(1), 46-58.
- Fung, D. (2017). Connecting students with one another and with alumni. In *Connected Curriculum for Higher Education* (pp. 118-133). London: UCL Press. Retrieved from <http://www.jstor.org.ezproxy.ub.gu.se/stable/j.ctt1qnw8nf.15>
- Guilford, J., Braly, K., & Fernberger, Samuel W. (1930). Extroversion and introversion. *Psychological Bulletin*, 27(2), 96-107.
- Guthrie, E. (1927). Measuring Introversion and Extroversion. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 22, 82-88.
- Hall, J. & Lingefjärd, T. (2014). *Handbok för matematisk modellering med GeoGebra – Att undervisa mot förmågorna*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Hartman, J. (2004). *Vetenskapligt tänkande – Från kunskapsteori till metodteori*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Hébert, T., & Furner, J. (1997). Helping High Ability Students Overcome Math Anxiety through Bibliotherapy. *Journal of Advanced Academics*, 8(4), 164-178.
- Heidbreder, E., & Prince, M. (1927). Introversion and extroversion in men and women. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 22(1), 52-61.
- Holmqvist, M., Lövdahl, C., & Strömberg, L. (2006). När bli en funktion en ekvation? I M. Holmqvist (Red.), *Lärande i skolan – Learning study som skolutvecklingsmodell* (s. 87-140). Lund: Studentlitteratur AB.
- Howard, S. (2013). Risk-aversion: Understanding teachers' resistance to technology integration. *Technology, Pedagogy and Education*, 22(3), 357-372.
- Jönsson, P. & Lingefjärd, T. (2012). *IKT i grund- och gymnasieskolans matematikundervisning*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Kim, J., Ahreum, L., & Hokyoung, R. (2013). Personality and its effects on learning performance: Design guidelines for an adaptive e-learning system based on a user model. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43(5), 450-461.
- Klapp, A. (2015). *Bedömning, betyg och lärande*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Kuntze, S., & Rudolph-Albert, F. (2009). What is Good Mathematics Instruction? Mathematics Teachers' Individual Criteria for Instructional Quality and Attributions for Instructional Success. In J. Cai, G. Kaiser, B. Perry & N. Y. Wong (Eds.), *Effective Mathematics Teaching from Teachers' Perspectives* (s. 71-92). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Li, Y., Kulm, G., Huang, R. & Ding, M. (2009). On the Quality of Mathematics Lesson: Do Elementary Mathematics Teachers Have Similar Views as Students and Their School?. In J. Cai, G. Kaiser, B. Perry & N. Y. Wong (Eds.), *Effective Mathematics Teaching from Teachers' Perspectives* (s. 217-234). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Linde, G. (2012). *Det ska ni veta! En introduktion till läroplansteori*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Berkshire, England: Open University Press.
- Nabb, K., Hofacker, E. B., Ernie, K. T. & Ahrendt, S. (2018). Using the 5 Practices in Mathematics Teaching. *The Mathematics Teacher*, 111(5), 366-373. Retrieved from <http://www.jstor.org.ezproxy.ub.gu.se/stable/10.5951/matteacher.111.5.0366>
- Niess, M. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Nikku, N. (2013). Uppsätsetik - om etisk problematik i studenters självständiga arbeten. *Högre Utbildning*, 3(2), 103-116.
- Oliver, R. (1930). The Traits of Extroverts and Introverts. *The Journal of Social Psychology*, 1(3), 345-366.
- Patel, R., & Davidson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder – Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Peters, S., & Shephard, E. (2018). Learning through mistakes: An important part of the learning and research process. In V. Tong, A. Standen, & M. Sotiriou (Eds.), *Shaping Higher Education with Students: Ways to Connect Research and Teaching* (pp. 115-123). London: UCL Press. Retrieved from <http://www.jstor.org.ezproxy.ub.gu.se/stable/j.ctt21c4tcm.19>
- Runesson, U. (2006). Vad är möjligt att lära sig? I M. Holmqvist (Red.), *Lärande i skolan – Learning study som skolutvecklingsmodell* (s. 67-86). Lund: Studentlitteratur AB.
- Selling, S. K. (2016). Making Mathematical Practices Explicit in Urban Middle and High School Mathematics Classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(5), 505-551.
- Sjöberg, S. (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Skolverket. (2011). *Läroplan, examensmål och gymnasiegemensamma ämnen för gymnasieskola*. Hämtad 2013-10-21 från: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2705>
- Skott, J., Jess, K., Hansen, H.C., & Lundin, S. (2010). *Matematik för lärare- Delta Didaktik*. Malmö: Gleerups.

Steinberg, J. (2013). *Ledarskap i klassrummet – Handbok för arbetsro och effektivt lärande*. Stockholm: Gothia Fortbildning.

Säljö, R. (2012). Den lärande människan – teoretiska traditioner. I U. P. Lundgren, R. Säljö & C. Liberg (Red.), *Lärande skola bildning – Grundbok för lärare* (s. 139–197). Stockholm: Natur & Kultur.

Tarr, J. E., Grouws, D. A., Chávez, O., & Soria, V. M. (2013). The Effects of Content Organization and Curriculum Implementation on Students' Mathematics Learning in Second-Year High School Courses. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(4), 683-729.

Trotsiuk, N., Klein, J., Kilman, K., Davidson, M., Dodd, D., Aleksandruk, M., Stokes, M., & Cate, K. L. (2016). *Are Introverts Smarter Than Extroverts?* University of North Georgia – Department of Psychological Science. Hämtad 2018-04-09 från: <https://digitalcommons.northgeorgia.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1592&context=ngresearchconf>

Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningssed*. Stockholm: Vetenskapsrådet. Hämtad 2017-12-11 från: <https://publikationer.vr.se/produkt/god-forskningssed/>

Wilson, P. S., & Ducloux, K. K. (2009). Good Mathematics Teaching and the Role of Students' Mathematical Thinking: High School Teachers' Perspectives. In J. Cai, G. Kaiser, B. Perry & N. Y. Wong (Eds.), *Effective Mathematics Teaching from Teachers' Perspectives* (s. 93-121). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

## Bilagor

### Enkätstudien.

**DEL 1:** Svara så ärligt ni kan utifrån de givna förutsättningarna. Inget svar är bättre eller sämre än något annat. Jag är enbart intresserad av data och inga svar som ni ger kommer kunna spåras tillbaka till er, er lärare eller den specifika skola ni går på.

1. Jag går i år
    - ☐ 1
    - ☐ 2
    - ☐ 3
  2. Jag är
    - ☐ Man
    - ☐ Kvinna
    - ☐ Apache helikopter
  3. Jag kan tänka mig att delta i en uppföljande intervju.
    - ☐ Ja
    - ☐ Nej
  4. Namn och klass. Endast om du svarade "Ja" på fråga 3.
- 

**DEL 2:** Svara utifrån vad som känns mest naturligt för dig. Ta alltså inte hänsyn till din förmåga att anpassa dig i olika sammanhang, utan känn efter vad du själv tycker är ditt mest naturliga agerande i den givna situationen. Välj endast ett alternativ.

1. På fritiden föredrar jag att engagera mig i
  - ☐ lagsport
  - ☐ fritidsmotion tillsammans med andra
  - ☐ individuell sport (t.ex. kampsport eller gym)
  - ☐ enklare rörelse, gärna själv (t.ex. promenader)
2. Jag föredrar att
  - ☐ tävla
  - ☐ samarbeta
3. När en lärare introducerar ett nytt arbetssätt i en uppgift är det
  - ☐ väldigt enkelt för mig att anpassa mig och trivas med det nya arbetssättet
  - ☐ svårt att finna ro och jag tenderar att dras till arbetssätt som jag trivs med
4. I nya grupper
  - ☐ har jag lätt för att ta en ledarroll
  - ☐ avvaktar jag för att se hur gruppdynamiken utvecklas
  - ☐ håller jag mig i bakgrunden
5. Jag föredrar att ha
  - ☐ många goda vänner och bekanta
  - ☐ några få riktigt goda vänner



6. Efter att ha varit på någon tillställning tillsammans med många människor känner jag mig
- ☐ energisk och upprymd med en känsla av inre tillfredsställelse
  - ☐ trött, utsliten och har en känsla av tomhet
7. När jag ska skriva en inlämning
- ☐ gör jag det snabbt och behöver gärna lite tidspress för att komma igång
  - ☐ börjar jag i god tid och lägger tid och tankeverksamhet vid struktur innan jag börjar skriva
8. När jag jobbar med grupparbeten i skolan känner jag mig
- ☐ självsäker och hemmastadd
  - ☐ varken bekväm eller obekvä
  - ☐ ångestfylld eller överväldigad och obekvä
9. Under min skolgång och uppväxt har jag framför allt upplevts som
- ☐ energisk, pratsam, entusiastisk och social när jag självmant tar kontakt med andra
  - ☐ pratsam och engagerad när uppgiften kräver det
  - ☐ hur jag upplevs varierar från dag till dag
  - ☐ försiktig, lugn och något tillbakadragen
10. När jag ska plugga inför ett prov
- ☐ blir jag lätt distraherad av sociala medier eller annat runt omkring mig
  - ☐ har jag förmåga att koncentrera mig under kortare intensivare sessioner
  - ☐ kan jag hitta ett djupt fokus som jag kan upprätthålla under långt tid
11. När jag lär känna nya personer har jag
- ☐ inga svårigheter med att vara öppen och bjuda på mig själv på ett sätt som uppvisar självsäkerhet
  - ☐ en vilja att skapa goda kontakter, men kan upplevas som något osäker i mitt handlande
  - ☐ en tendens att vara restriktiv med det jag delger om mig själv och kan upplevas som ganska tystlåten
12. Om jag ska åka iväg på en resa
- ☐ tänker jag inte för mycket på vad jag behöver ta med mig – det löser sig ändå
  - ☐ är det väldigt viktigt att allting jag behöver kommer med och glömmer jag något kan det orsaka stor stress hos mig
13. Att presentera ett arbete muntligt inför klassen
- ☐ motiverar mig och jag trivs med uppmärksamheten som jag får
  - ☐ är ingenting som motiverar mig extra för att jag tycker att det är särskilt kul, men jag skyggar heller inte för att stå på scen och genomföra min presentation
  - ☐ gör mig högst obekvä och stressad och tycker inte om att vara i centrum på det viset
14. När jag arbetar med en uppgift i korridoren
- ☐ är det inte annorlunda än om jag sitter själv och jobbar hemma
  - ☐ vet jag att jag kan jobba bättre under andra omständigheter
  - ☐ kan jag inte fokusera mig över huvud taget och jag får ta itu med uppgiften senare, antingen i ett tyst klassrum eller hemma

15. Vid gruppdiskussioner eller debattliknande interaktioner

- ☐ ingår jag gärna i samtalet och är inte rädd för att säga vad jag tänker eller uttrycka mig på sätt som jag vet kan provocera andra
- ☐ ingår jag i samtalet om jag känner mig bekväm med innehållet
- ☐ deltar jag bara när jag känner mig bekväm med samtalets innehåll och då på ett sätt som undviker potentiella provokationer
- ☐ undviker jag att delta eller presentera mina tankar tills någon specifikt frågar mig om min åsikt

**DEL 3:** Notera att frågorna gäller din matematikundervisning och inte andra ämnen. Svara därför med grund i hur du känner kring just matematikämnet. Svara utifrån hur du känt under det senaste läsåret och välj endast ett alternativ.

1. Gällande betyg i matematik är mitt mål att nå

- ☐ A–B
- ☐ C–D
- ☐ E
- ☐ så högt jag kan
- ☐ jag har inte definierat några mål för mig själv

2. Om en uppgift eller ett innehåll inte betygssätts så

- ☐ gör jag den/det ändå
- ☐ gör jag den/det om läraren anser att det är värdefullt
- ☐ gör jag den/det inte

3. Klassen arbetar bättre och får ut mer av lektionen när läraren bestämmer placeringar och klassrummets möblering.

- ☐ Stämmer helt
- ☐ Stämmer delvis
- ☐ Stämmer mindre väl
- ☐ Möblering och placeringar påverkar inte hur effektiva elever är på lektionen

4. En lektion i matematik är mest motiverande när

- ☐ läraren planerar lektionens utformning till punkt och pricka så att lektionen kan fortlöpa utan uppehåll för annat än frågor med relevans för innehållet
- ☐ läraren styr största delen av lektionen men lämnar utrymme för att utveckla funderingar som uppstår hos eleverna, även om dessa inte är direkt kopplade till innehållet
- ☐ lärarens planering anpassas efter klassens behov, det vill säga klassen styr vad läraren går igenom utifrån hur långt eleverna kommit i sitt egna arbete

5. En lektion i matematik blir roligast när

- ☐ läraren planerar lektionens utformning till punkt och pricka så att lektionen kan fortlöpa utan uppehåll för annat än frågor med relevans för innehållet
- ☐ läraren styr största delen av lektionen men lämnar utrymme för att utveckla funderingar som uppstår hos eleverna, även om dessa inte är direkt kopplade till innehållet
- ☐ lärarens planering anpassas efter klassens behov, det vill säga klassen styr vad läraren går igenom utifrån hur långt eleverna kommit i sitt egna arbete

6. De lärarikaste matematiklektionerna är de där
- ☐ läraren går igenom nya avsnitt på tavlan och presenterar några relaterade exempel som liknar uppgifterna i läroboken, varpå jag får omsätta innehållet genom enskild räkning
  - ☐ läraren inleder det nya arbetsområdet och presenterar några exempel, men också följer upp genom att låta några elever presentera en uppgift som de löst inför resten av klassen
  - ☐ eleverna får möjlighet att presentera något innehåll som de själva känner sig intresserade av, som ett komplement till lärarens genomgångar och förklaringar
7. I matematikklassrummet borde det vara
- ☐ läraren som bestämmer innehåll, struktur och examinationsformer
  - ☐ eleverna som styr lärarens planering, arbetsform och lektionernas innehåll genom önskemål och kommunikering av andra ämnens provscheman
8. Vissa elever har en naturlig fallenhet för ämnet matematik. Dessa klarar sig i regel bra, medan de elever som har svårt för matematik oftast inte kommer kunna lära sig tillräckligt för att nå högre betyg
- ☐ Stämmer helt
  - ☐ Stämmer delvis
  - ☐ Stämmer mindre väl
  - ☐ Stämmer inte alls
9. Det är viktigt att snabbt arbeta sig igenom innehåll, även om det ibland innebär att man inte förstår allting helt och hållet
- ☐ Ja, att snabbt bli klar med uppgifter är viktigast i detta sammanhang
  - ☐ Att snabbt bli klar med innehåll är viktigt, men bara om man samtidigt förstår det man håller på med
  - ☐ Nej, förståelse och korrekthet måste ligga i fokus, även om det tar mycket längre tid
10. Att studera matematik borde ske
- ☐ genom samarbete med andra
  - ☐ framför allt genom samarbete med andra, men också delvis genom enskilt arbete i en tyst och lugn miljö
  - ☐ delvis genom samarbete med andra, men till största del genom individuellt arbete i en tyst och lugn miljö
  - ☐ avskilt från distraktioner – det måste vara tyst och lugnt för att man ska lära sig matematik
11. När man arbetar med matematik är det viktigt att använda sig av riktiga begrepp när man kommunicerar.
- ☐ stämmer helt – man måste använda begreppen för att kunna förstå och förklara matematiken på bästa sätt
  - ☐ stämmer delvis – att använda korrekta begrepp är viktigt, men ibland är det användbart att tala i vardagstermer för att förstå ett svårt innehåll
  - ☐ stämmer inte alls – att fokusera på korrekta begrepp kan minska förståelsen genom att mindre fokus hamnar på själva förståelsen av innehållet

12. När vi haft prov och läraren rättat dem
- ☐ är jag endast intresserad av att veta vilket betyg jag fått
  - ☐ vill jag framför allt veta vilket betyg jag fått, men även vad jag kan göra för att bli bättre
  - ☐ vill jag veta vad jag kan göra för att bli bättre och om det finns något sätt jag kan följa upp provet på när jag inte känner mig nöjd med resultatet – betyg är jag bara intresserad av efter jag gjort allt jag kan i ett visst område
13. Alla elever i min klass har ungefär samma förmåga att lära sig matematik.
- ☐ stämmer helt
  - ☐ stämmer delvis
  - ☐ stämmer mindre väl
  - ☐ stämmer inte alls
14. För att nå bästa resultat i matematik på gymnasiet är det viktigare att
- ☐ man har en naturlig fallenhet för matematik
  - ☐ man har en bra lärare
15. För att nå bästa resultat i matematik på gymnasiet är det viktigare att
- ☐ studera mycket och flitigt
  - ☐ ha en god klassrumsmiljö på lektionerna

**DEL 4:** Svara utifrån den undervisning du fått i ditt nuvarande år. Välj endast ett alternativ.

1. Jag ser att olika delar av matematiken (algebra, aritmetik, geometri, sannolikhet, statistik) hänger samman.
- ☐ Stämmer helt – jag har sett samband och förstått hur olika delar hänger ihop
  - ☐ Stämmer delvis – jag ser hur en del områden kan vara sammanlänkade, men överlag ser jag områdena som särskilda från varandra
  - ☐ Stämmer inte alls – nej, det finns ingen koppling mellan de olika områden som presenteras i matematiken
2. Jag har stor erfarenhet av att få individuell återkoppling på mina matematikprov i form av skriftliga eller muntliga kommentarer.
- ☐ Ja. Jag får alltid återkoppling som jag kan använda för att bli bättre
  - ☐ Ibland. Oftast får jag återkoppling på mina prov
  - ☐ Sällan. Det har hänt att jag fått sådan återkoppling, men inte vanligtvis
  - ☐ Nej. Jag har aldrig fått individuell återkoppling efter ett prov
3. I vår klass samarbetar vi mycket när vi inte förstår någon förklaring eller uppgift i matematikboken.
- ☐ Stämmer helt. Jag frågar i första hand mina kamrater. Om de inte kan så frågar jag också min lärare
  - ☐ Stämmer delvis. Oftast frågar jag mina kamrater, men ibland frågar jag läraren direkt istället
  - ☐ Stämmer mindre väl. Det händer sällan att jag frågar mina kompisar om hjälp, jag frågar hellre läraren direkt
  - ☐ Stämmer inte alls. Nej, jag frågar bara läraren om hjälp

4. Matteläraren uppmuntrar att vi elever hjälper varandra under lektionerna.
- ☐ Stämmer helt. Läraren tipsar oss regelbundet om att diskutera matematiken tillsammans med varandra
  - ☐ Stämmer delvis. Ibland föreslår läraren att vi kan jobba tillsammans med lite svårare uppgifter
  - ☐ Stämmer inte alls. Läraren tycker inte om att vi jobbar tillsammans då det stör arbetsron
5. Jag själv eller någon annan i klassen har vid ett eller flera tillfällen fått presentera en uppgift för övriga klassen på tavlan.
- ☐ Ja
  - ☐ Nej
6. Matematikundervisningen har gjort mig bekant med något/några datorprogram (Geogebra, Desmos, Wolfram-Alpha, Excel, annat) som kan underlätta mitt matematiklärande.
- ☐ Ja. Vi använder regelbundet någon programvara utöver räknaren för att bättre förstå svåra delar av matematiken
  - ☐ I viss utsträckning. Vi använder något program ibland när vi räknar
  - ☐ Väldigt lite. Det har hänt att vi använt ett datorprogram tillsammans, men det var svårt och jag kände inte att det gav något
  - ☐ Inte alls. Jag har aldrig fått använda mjukvara på en mattelektion
7. Läraren använder interaktiva datorprogram som t.ex. Geogebra eller Desmos för att illustrera innehållet i genomgången.
- ☐ Ja. Det händer ofta att läraren nyttjar något sådant hjälpmedel för att illustrera lektionens innehåll
  - ☐ I viss utsträckning. I några områden använder läraren sig av sådana program mer flitigt än i andra
  - ☐ Väldigt sällan. Jag har varit med om att ett sådant program använts på en genomgång
  - ☐ Aldrig. Jag har aldrig sett något sådant program användas
8. Inför examinationer har vår klass möjlighet att ändra på provdatumet, om vi har mycket annat just då.
- ☐ Stämmer helt. Läraren är väldigt flexibel när det gäller provdatum
  - ☐ Stämmer delvis. Läraren är vanligtvis flexibel gällande provtillfället, men styr ibland oavsett hur andra ämnens planeringar ser ut
  - ☐ Stämmer inte alls. Vi har sällan eller aldrig möjlighet att påverka hur läraren planerar in prov i matematik
9. Planeringen i matematik brukar sällan gå att ändra på.
- ☐ Stämmer helt. Planeringen bestäms av läraren och det saknas utrymme för oss elever att påverka arbetsupplägget
  - ☐ Stämmer delvis. Det finns en tydlig planering som läraren ansvarar för, men denna kan också ändras på i en del fall där särskilda önskemål från många elever förekommer
  - ☐ Stämmer inte alls. Det saknas rigorös planering och läraren anpassar varje område efter elevernas behov så att t.ex. vissa områden går snabbare än andra

10. Om vi hamnar efter i planeringen skapas en stressig atmosfär i klassen.
- ☐ Stämmer helt. Det saknas utrymme för att tänka extra kring något område eftersom vi hela tiden måste hinna med nästa del i planeringen
  - ☐ Stämmer delvis. Det är bra att ligga i fas, men om man någon gång hamnar efter i arbetet så finns det möjlighet att ta igen det senare
  - ☐ Stämmer inte alls. Strukturen är sådan att lärare och elever kan anpassa sig för att hinna med innehållet även om många hamnar efter i planeringen
11. Spontana diskussioner är ett vanligt inslag i våra matematiklektioner.
- ☐ Ja. Läraren är alltid alert på elevfrågor och spinner gärna vidare på funderingar som uppkommer under lektionens gång
  - ☐ I viss mån. Det händer att läraren tar upp någonting som eleverna tänker på, men oftast bara om många har samma problem, t.ex. en svårlost uppgift
  - ☐ Väldigt sällan. Diskussioner förekommer sällan eller aldrig annat än när läraren planerat detta specifikt
12. Mattekursen skapar utrymme för sammankoppling av olika delar av matematiken och det finns flera möjligheter att se matematikens relevans i andra ämnen.
- ☐ Stämmer helt. Under lektionerna lyfts många exempel på matematikens användningsområden och hur olika delar av matematiken hänger ihop
  - ☐ Stämmer oftast. I de flesta områden framhåller läraren verklighetsanknutna exempel, men ibland upplever jag att matten inte har någon relevans
  - ☐ Stämmer ibland. I vissa sammanhang lyfts kopplingar fram, men många gånger saknas sammanhang och jag upplever inte att matematiken har någon praktisk användning
  - ☐ Stämmer inte alls. Matematiken känns fränkopplad verkligheten och jag ser ingen användning för den utanför klassrummet
13. Lektionen består ofta av individuell räkning.
- ☐ Stämmer helt. Lektionerna utgörs till övervägande del av enskilt arbete
  - ☐ Stämmer delvis. Det förekommer mycket egen räkning men finns också tid för grupparbete
  - ☐ Stämmer inte alls. Lektionerna utgörs i större utsträckning av arbete som inte är individuell räkning
14. På mattelektionerna har jag möjlighet att arbeta på det sätt som ger mig bäst resultat (t.ex. eget arbete, arbete tillsammans med mina kompisar, grupparbete).
- ☐ Ja. Det finns utrymme att anpassa sitt arbete efter hur man själv föredrar att jobba
  - ☐ Ibland. Vissa gånger kan jag jobba på det sätt jag upplever ger mig mest, medan jag vid andra tillfällen tvingas arbeta på ett sätt som jag inte trivs lika bra med
  - ☐ Nej. Arbetssättet är förbestämt och jag måste rätta mig efter det även om det inte är mitt föredragna sätt att arbeta på
15. I matematiken examineras vi på andra sätt än genom individuella skriftliga prov (inlämningar, redovisningar, diskussioner, annat).
- ☐ Stämmer helt. Flera examinationsformer används regelbundet
  - ☐ Stämmer delvis. Det har hänt att någon annan examinationsform än det skriftliga provet används
  - ☐ Stämmer inte alls. Inga andra examinationsformer än skriftliga prov används i matematiken

**DEL 5:**

1. Jag är nöjd med det upplägg som vi har i matematikundervisningen.  
☐ Ja  
☐ Nej
2. Om "Nej" på föregående fråga, varför? Specificera kort vad du anser saknas i matematikundervisningen för din klass.

---

---

3. Det bästa serieförlaget är  
☐ Marvel  
☐ DC
4. Min favoritkaraktär i "Guardians of the Galaxy" är  
☐ Groot  
☐ Groot  
☐ Groot  
☐ Groot

## Intervjuguide

Huvudområdet som denna intervjuguide syftar till att undersöka är vilken typ av undervisning som elever föredrar samt hur eleverna uppfattar sin nuvarande undervisning. Utifrån resultaten på den kvantitativa enkätstudien har ett par intervjupersoner valts ut på bas av deras resultat på frågorna gällande personlighetsdrag enligt skalan inåtvändhet-utåtvändhet. Intervjun syftar till att komma åt de delar av progressiv respektive traditionell undervisning som eleverna uppskattar samt om de föredrar någon undervisningspraxis framför en annan. Detta görs genom att komma åt elevens egna vanor kring lärande av matematik.

Första delen av intervjun syftar till att få överblick av elevernas generella arbetsvanor gällande matematikstudier. Tycker de om att gå på djupet eller få en bredare överblick? I vilken utsträckning arbetar de med matematik? Hur strukturerar de sitt arbete? Studerar de vid någon särskild tid? Känner eleverna sig stressade över matematiken och finns det åtgärder de tar för att hantera denna stress? Är matematiken lustfylld?

Andra delen av intervjun söker komma åt elevens känslor om matematik. T.ex. personliga mål för betyg i matematik, om de upplever press från sina föräldrar eller om läraren har särskilda förväntningar på dem. Skiljer sig känslorna för matematik åt utifrån om de fått höga eller låga poängen på introvert/extrovert-skalan?

Tredje delen relaterar till specifika arbetsmetoder med koppling till kursrelaterat material och metoder. Alltså vad eleven anser är användbart och vad de känner är mer eller mindre onödigt i olika sammanhang. Vilka upplägg skulle eleven vilja se mer av?

**DEL1: Frågor relaterade till elevers arbetsvanor.** (10 minuter)

1. Ungefär hur mycket tid uppskattar du att du lägger på att studera matematik varje vecka?
2. Har alla elever samma förmåga att klara matematiken?
  - a. Varför/varför inte?
  - b. Finns det något som eleverna själva skulle kunna göra för att nå ett högre resultat?
3. Finns det elever som har en mer naturlig fallenhet för matematik?
  - a. Vad är det som gör att matematiken blir enklare för vissa än för andra?
  - b. Skiljer sig matematiken från andra ämnen i detta avseende?
4. Vad gör du för att försäkra dig om att du når det resultat som du vill i ämnet matematik?
5. Är det viktigt att du ser relevans i den matematik som undervisas?
  - a. Varför är det av intresse för dig att veta vad du ska använda matematiken till?
  - b. Ser du större användning av andra ämnen utanför klassrummet än matematik?
    - i. Varför/varför inte?
  - c. Anser du att det är lika viktigt för en elev på det naturvetenskapliga programmet att få se verklighetsanknytning i matematiken som en elev på byggprogrammet?
6. Hur viktigt är det att man förstår det innehåll man arbetar med inom matematiken?
  - a. Vad innebär förståelse för dig i matematiken? (Räcker det att bara memorera regler och procedurer och förstå när dessa ska appliceras?)
7. Hur skulle du definiera personligt ansvar när det gäller att lära sig matematik?



**DEL2: Frågor relaterade till elevers upplevelser och känslor om matematik.** (10-15 min)

8. I vilken utsträckning tror du att stöd från föräldrar hjälper elever att klara skolmatematiken väl?
9. Vilka krav har du på dig själv när det gäller matematik i skolan?
10. Hur relaterar dessa krav till dina föräldrars önskemål eller förväntningar gällande dina prestationer i matematik?
  - a. Ligger dina föräldrars tankar i linje med dina egna mål?
11. Känner du någonsin press utifrån gällande ditt arbete med matematik?
  - a. Upplever du att dina föräldrar, vänner eller lärare ställer krav på dig för att klara en viss nivå i matematiken?
  - b. Bidrar dessa krav till att motivera dig, eller känner du att det är orimliga krav som ställs?
12. Vilka känslor förknippar du med matematik i gymnasiet?
  - a. På vilket sätt är de här känslorna positiva eller negativa?
13. Varför skulle du säga att matematiken är rolig eller inte?
  - a. Finns det något som skulle göra den roligare?
14. Ser du någon användning av matematiken i vardagen?
  - a. Om inte, känns arbetet mindre meningsfullt på grund av det?
  - b. Varför anser du att matematiken är praktiskt användbar eller inte?

**DEL3: Frågor relaterade till specifika arbetsmetoder och kursrelaterat material och upplägg.** (10 min)

15. Upplever du att digital teknik kan underlätta elevers förståelse genom att förbättra undervisningen?
  - a. På vilket sätt kan teknik öka måluppfyllelsen hos eleverna?
  - b. Finns det något område i matematiken där du särskilt känner att tekniken gynnar lärandet?
  - c. Finns det något område i matematiken där du särskilt känner att tekniken inte har någon betydelse när det gäller att förbättra förståelsen för eleverna?
16. Hur god förståelse har din lärare och klass för olika tekniska hjälpmedel?
17. Finns det fördelar med att använda andra läromedel än läroboken?
  - a. Hur ger läroboken möjlighet att förstå hur olika delar i matematiken hänger samman?
  - b. Finns det delar av läroboken som hoppas över där en sådan koppling existerar?
    - i. Är det många sådana områden som hoppas över?
18. Har ni möjlighet att arbeta på andra platser än i klassrummet?
  - a. Vi talade tidigare lite om personligt ansvar kopplat till matematiklärande... Skulle elever i er klass ta ansvar för sitt lärande om inte läraren fanns närvarande?

**DEL4 Avslutande frågor.** (0-2 min)

19. Innan vi avslutar, känner du att det finns något mer som du skulle vilja förmedla som jag inte frågat om och som du känner är extra viktigt?
20. Tror du att enhörningar är laktosintoleranta?